MEMORIE

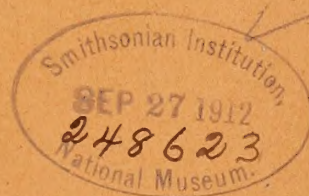
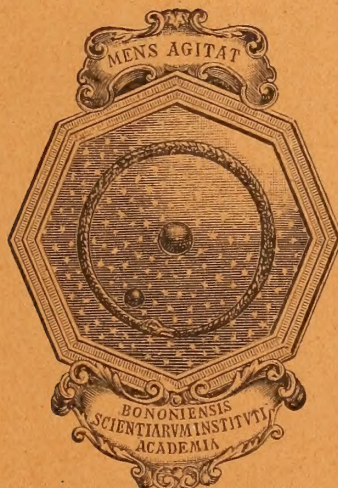
DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VI. – TOMO VIII.

Fascicoli Primo e Secondo.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1911

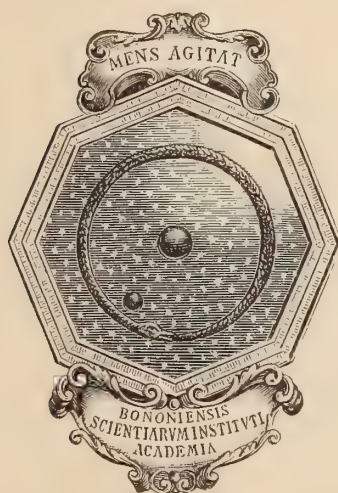
MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VI. — TOMO VIII.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1911

SULLA POSSIBILITÀ DI TRASMETTERE LA PELLAGRA ALLA SCIMMIA

RICERCHE SPERIMENTALI

DEL

PROF. GUIDO TIZZONI

letta nella Seduta dell' 11 Dicembre 1910

(CON UNA TAVOLA)

Oggetto di queste ricerche furono quattro scimmie che avevano precedentemente servito al Dott. Guyot (1) per alcuni suoi studi sulla emoagglutinazione batterica, e che egli cedè all' Istituto nel lasciare il posto di aiuto che prima vi ricopriva.

Queste scimmie, in rapporto al grado della loro sensibilità per il virus sperimentato, possono dividersi in due gruppi: in un primo gruppo di animali assai recettivi, nei quali l' esperimento terminò con la morte, ed in un secondo gruppo di animali più resistenti in cui la coltura provata determinò solo la comparsa di fenomeni morbosi transitori.

Al primo gruppo appartengono due soggetti che non furono determinati in vita, e nemmeno lo poterono con precisione dopo morte, perchè, chi in mia assenza ne praticò la sezione, dimenticò di conservare la testa.

Il secondo gruppo comprende pure due soggetti che furono determinati gentilmente dal Prof. Ghigi e che appartengono, uno al genere *Macacus*, ed uno al genere *Cercopithecus*.

Queste scimmie, come è stato detto, avevano servito in precedenza ad alcuni esperimenti del Dott. Guyot, ma le prove fatte sopra di esse non erano di tal natura da modificarne profondamente la costituzione e da poter influire in qualche modo su quelle che sugli stessi soggetti furono fatte successivamente e che sono argomento delle presenti ricerche.

Infatti i ricordati animali ebbero introdotte per via gastrica o sottocutanea colture di uno speciale b. appartenente al gruppo del coli, ricavato dal sangue, dalle orine e dalle feci di una donna affetta da anemia febbrile, consecutiva ad enterite e cistite ricorrenti; e ciò al fine di vedere se si riescivano a riprodurre nel loro sangue le stesse

(1) Guyot — Ueber die bakterielle Hämagglutination (Bakterio-Haemoagglutination). Clb. f. Bakt. et, I Abt. Originale. Bd. XLVII. H. 5, 1908. — *Policlinico.* Vol. XV, M. 1908.

alterazioni discrasiche del soggetto dal quale derivavano, essendosi i globuli rossi della scimmia dimostrati in vitro molto sensibili verso il germe in questione, dal quale erano rapidamente e fortemente agglutinati; ma, per quanto si ripetesse più volte la prova, pure si ottennero costantemente risultati negativi e gli animali sopportarono le iniezioni del b. agglutinante senza alterazioni apprezzabili.

Nonostante questo, e quasi per eccesso di precauzione, si lasciò trascorrere qualche mese prima che tali soggetti fossero adibiti a nuovi esperimenti.

Le quattro scimmie di cui è parola, erano destinate a ricevere il germe della pellagra per via gastrica mescolato agli alimenti, nei quali il granturco doveva avere il predominio.

Era questa la sola maniera di avvicinarsi il più possibile collo esperimento a quello che si ritiene debba avvenire in condizioni naturali.

Ma disgraziatamente ciò non potemmo in alcun modo conseguire; perchè gli animali che si trovavano a nostra disposizione, forse per essere da lungo tempo abituati ad una determinata alimentazione, ristretta esclusivamente a pane di grano, latte e frutta fresche, non vollero sapere per nulla del granturco, in qualunque modo fosse condizionato, cioè in forma di pane, di focaccia o di polenta. Nè ci aspettavamo davvero questa assoluta resistenza, che la più fine astuzia e la maggiore insistenza non riuscirono mai a vincere, perchè un'altra scimmia (Cynocephalus porcinus), che disgraziatamente non ci era dato in alcun modo di adibire a queste ricerche, si era mostrata in precedenza molto ghiotta del granturco, e tanto in chicco, quanto utilizzato nelle varie maniere di cui si servono i nostri contadini per la loro alimentazione maidica.

Così, per la introduzione nello stomaco del virus che volevamo sperimentare, dovevamo ricorrere alla sondatura esofagea, con la quale, peraltro, solo di tanto in tanto si poteva far pervenire nel ventricolo una buona quantità di germi specifici, ottenuta con la sospensione in acqua salata di colture in agar vecchie di 18-24 ore; oppure si doveva rinunciare a tali prove e sostituire alla via gastrica quella sottocutanea.

In ogni caso si aveva l'inconveniente grave di escludere dallo esperimento il granturco, il quale, specialmente nelle infezioni per via gastrica, poteva dispiegare un'azione molto importante, sia favorendo lo sviluppo del germe come mezzo di nutrizione più confacente, sia facilitando il suo attecchinamento sullo intestino mercè i disturbi digestivi e le conseguenti alterazioni della mucosa intestinale che esso avrebbe potuto eventualmente provocare.

Nella infezione determinata per via sottocutanea, poi, i difetti erano anche maggiori, tanto per la possibilità di un mancato richiamo verso l'intestino del germe specifico, quanto per la probabilità che tale germe fosse facilmente distrutto nelle vie intermedie.

Perciò poteva darsi benissimo che, per esserci allontanati nei nostri esperimenti dalle condizioni naturali nelle quali suole avvenire l'infezione, la dimostrazione della azione patogena sulla scimmia dal germe provato, fosse meno completa, e nei casi di resistenza individuale abbastanza elevata fallisse completamente.

Ma, nonostante questi difetti, e per quanto dobbiamo riconoscere che i risultati

da noi ottenuti non sono completi, pure, in ragione della loro novità ed importanza, ci è sembrato opportuno renderli subito di pubblica ragione; anche perchè possano servire di norma a coloro i quali, disponendo di mezzi assai maggiori dei nostri, sono in grado di dare a tali studi la necessaria estensione.

Peraltro, anche così incomplete come sono, nessuno potrà negare l'importanza delle presenti ricerche, sia perchè esse rappresentano una conferma di quelle precedenti sulla cavia, ed una conferma di molto rilievo riguardando un mammifero superiore assai più vicino all'uomo dei roditori, sia perchè nella scimmia possono con maggior facilità essere rilevati e seguiti i fenomeni della malattia, sia perchè in questo animale più difficili sono gli errori con malattie spontanee che così spesso colpiscono invece i piccoli roditori, specialmente la cavia.

A. — PARTE SPERIMENTALE

I. GRUPPO DI ESPERIMENTI

Comprende gli animali più recettivi che terminarono con la morte.

Scimmia I, femmina, del peso di Kg. 2,120; pelame marrone non molto abbondante; muso prominente, tipo cinocefalo, con pelle rosea priva di peli; callosità alle natiche molte pronunziate; coda appena più lunga delle coscie; movimenti non molto agili.

3-V-1908. *Iniezione sottocutanea* di una intera coltura in agar di 24^{h} ripresa con 1,5 cc. di acqua salata, ottenuta a mezzo della Esp.° 1° dalle deiezioni dello stipite Dall'Olio di cui alla Oss.^{e} I della 2^{a} mia Memoria (1).

La coltura in agar era stata innestata da coltura in sangue di 7 giorni ed a quell'epoca tali innesti erano capaci di uccidere la cavia coi fenomeni noti entro il termine di 40 giorni.

6-V-1908. L'animale presenta gli arti ant. un po' contratti, dolenti, e non riesce a servirsene per la presa del cibo che deve fare direttamente con la bocca; anche gli arti post. sono rattrappiti, tanto da non poterli convenientemente sollevare dal suolo nel camminare; l'appetito si conserva abbastanza buono.

Dato peraltro il breve tempo trascorso dalla procurata infezione, si rimane in dubbio sulla natura di questi fenomeni, che si è inclinati a ritenere d'indole reumatica. Ciò tanto più in quanto i ricordati sintomi furono molto transitori, essendo intieramente scomparsi il giorno 12-V-1908 senza lasciare conseguenza alcuna.

12-V-1908. La scimmia è assai fiacca nel treno post., che trascina come fosse paretico e sul quale non si regge troppo bene; inoltre ha la faccia crespata, vecchieggiante, la pelle e le mucose molto pallide.

---

(1) Tizzoni — Intorno alla patogenesi ed etiologia della pellagra. — *Boll. del Ministero di Agricoltura ecc.*, 1909.

2-VII-1908. Ogni tanto, specie quando comincia a camminare, la scimmia presenta contratture dell' arto post. sinistro, che facilmente riesce a vincere dopo iniziata la deambulazione. Pallore della pelle e delle mucose; fiacchezza generale; peso Kg. 2,070.

1-X-1908. Durante tutta l'estate sono rimaste invariate le condizioni dell'animale, che mostrasi sempre fiacco, con forte pallore delle mucose, con faccia vecchieggiante, raggrinzata, e che di tanto in tanto presenta contratture di uno degli arti e zoppica.

9-X-1908. Senza che l' animale avesse presentato in precedenza fenomeni speciali che facessero presupporre un prossimo esito letale, alla mattina di questo giorno si trova morto.

La morte avvenne dopo 5 mesi circa, e più precisamente *dopo 115 giorni dalla praticata iniezione.*

Autopsia — Ipostasi polmonare; ispessimento del pericardio che contiene discreta quantità di liquido sieroso. Fegato duro, di colorito giallognolo, qua e là chiazzato a carta geografica, con punticini emorragici disseminati nell' organo. Milza dura, polposa, friabile al taglio. Pancreas, reni di aspetto normale. Intestino senza lesioni apprezzabili, ripieno di feci normali, poltacee nel tenue e consistenti nel crasso. Glandole meseraiche grosse, di colorito bianco-grigiastro, di consistenza media. Organi genito-orinari normali; assenza di emorragie e di altre lesioni nella pelle, nel connettivo sottocutaneo e nei muscoli. Nulla di speciale alle articolazioni; nulla di rilevabile al cervello ed al midollo spinale.

Si fanno colture in brodo dal sangue aspirato dal cuore, dal fegato e dalla milza.

Dalla milza si sviluppa sollecitamente una ricca coltura formata da elementi allungati, a fiamma di candela e lanceolati, disposti a coppie ed a corte catene.

Dal fegato si ottiene egualmente una coltura molto ricca, ma gli elementi che la costituiscono hanno in prevalenza la forma rotonda e sono riuniti a coppie; accanto a questi si vede qualche forma gonococcica, che sembra data da elementi molto giovani in via di scissione.

Dal sangue si producono solo scarsi elementi allungati, identici per forma e disposizione a quelli della milza.

Inoltre, al pari di quanto abbiamo visto avvenire molte volte nella cavia, la sorte delle colture ottenute dal sangue e dagli organi della scimmia in esame fu assai diversa secondo la loro derivazione.

Ed invero, mentre la coltura originale del sangue non era trasportabile in alcun mezzo di nutrizione, quella della milza lo divenne solamente dopo esser passata attraverso il sangue defibrinato di coniglio, quella del fegato fu subito e direttamente trasportabile in qualunque substrato, tanto in sangue di coniglio quanto in agar ed in brodo.

Ed a questo differente comportamento colturale corrispose poi un diverso aspetto della coltura ed un differente modo di aggruppamento del germe.

Così la coltura originale della milza, che era più difficilmente trasportabile e che, come abbiamo veduto, dava trapianti positivi sui mezzi ordinari di nutrizione sola-

mente se passata attraverso sangue defibrinato di coniglio, produceva sull'agar una forma di coltura minutissima, costituita da piccole colonie trasparenti, isolate, mai confluenti, rilevate sulla superficie dell'agar, dello aspetto di gocciolette di rugiada, del tutto simili a quelle che si hanno nelle colture ricavate direttamente dal sangue e dagli organi degli ammalati morti in breve tempo col quadro della pellagra acutissima (tifo pellagroso - follia pellagrosa) o dalle deiezioni di forme di pellagra comune ma abbastanza gravi. Di più questa coltura, dopo 5-6 passaggi positivi in sangue defibrinato di coniglio, si perse e non fu più trasportabile, come avevamo veduto avvenire altre volte per colture virulentissime.

Invece l'innesto originale dal fegato, che dava direttamente trapianti positivi sull'agar, produceva su questo mezzo di nutrizione colture costituite da colonie confluenti, bianchiccie, che formano una patina abbastanza densa, umida, di aspetto mucoso, a superficie lucente, identiche a quelle che si ottengono da forme lente di pellagra o che subirono forte attenuazione nel loro passaggio attraverso l'animale (cavia), e come si osserva anche nelle colture avute direttamente dal granturco.

Tali colture poi, a differenza delle precedenti, erano indefinitamente trasportabili.

Egualmente cambiavano i caratteri microscopici della coltura secondo la loro provenienza ed il loro aspetto.

Così, mentre nelle colture delicate, a goccie di rugiada, come in quelle provenienti dalla milza, si osservano al microscopio coppie di elementi a fiamma di candela e lunghe catene formanti anche dei grossi fiocchi, costituite da germi allungati riuniti due a due, come si riscontra nelle forme acutissime di pellagra che terminano rapidamente con la morte, invece nelle colture più appariscenti, patinose, quali quelle ricavate dal fegato, gli elementi hanno prevalentemente la forma rotonda e sono disposti a coppie o riuniti in corte catene ed in cumuli, come si verifica nelle colture attenuate od in quelle ottenute da forme lente di pellagra (conf. fig. 1, con fig. 7, 12, 13, 16, 18, 20, Tav. VI e VII della Memoria sulla pellagra precedentemente citata).

Dunque in questo caso il germe ricavato dalle deiezioni di un pellagroso (Osservazione I, ammalato Dall'Olio Mario della Memoria più volte ricordata - Intorno alla patogenesi ed etiologia della pellagra) riescì patogeno per la scimmia, che uccise in 5 mesi circa, e dai cui organi si ricavarono colture perfettamente identiche per caratteri morfologici e batteriologici a quelle ottenute direttamente dall'uomo. Di più potemmo dimostrare per la scimmia, al pari di quanto era stato osservato per la cavia, l'esistenza di tipi batterici diversi in ragione della parte dalla quale la coltura era stata ricavata.

Ma per meglio stabilire il diagnostico della coltura isolata dalla scimmia, stimammo opportuno studiarne anche la sua azione patogena nella cavia; ciò che facemmo coi seguenti esperimenti.

Esp. 1° — Cavia di gr. 370.

18-X-1908. Iniezione sottocutanea al dorso di 3[4 di coltura in agar di 24^h ripresa

con acqua salata, proveniente dalla scimmia I ed ottenuta direttamente da un passaggio in sangue difibrinato di coniglio della coltura originale in brodo avuta dalla milza; la quale, come è stato detto, era sull'agar di aspetto delicatissimo e risultava costituita da piccolissime colonie isolate, dell'aspetto di goccioline di rugiada, che al microscopio lasciavano vedere esclusivamente delle coppie lanceolate e delle corte catene. L'animale fu alimentato sempre con semola, fieno ed erba.

18-XI-1908. Meno mobile l'arto post. destro; peso 320 gr.

20-XI-1908. Forte contrazione dolorosa di tutto il treno post., specie dal lato sinistro; andatura dell'animale caratteristica, a salti; peso 300 gr.

23-XI-1908. Morte dell'animale, *avvenuta dopo 36 giorni dalla praticata iniezione.*

Autopsia — Fegato bruno, congesto. Milza un po' ingrossata e dura al taglio. Reni congesti con segni di nefrite acuta. Capsule surrenali piene di sangue. Glandole meseraiche emorragiche. Intestino tenue con parete assotigliata e con dilatazioni ampollari ripiene di liquido catarrale misto a gas; piccole chiazze emorragiche nel crasso; cospicue emorragie sottocutanee ed intermuscolari.

Riesce positiva la coltura del fegato, ma è inquinata da un b. banale; riesce invece negativa quella del sangue. Dalla milza si sviluppa qualche coppia rotonda, rigonfiata, ma i trapianti di questa coltura, anche se fatti in sangue defibrinato di coniglio, rimangono costantemente sterili.

Esp. 2° — Cavia del peso di gr. 350.

30-X-1908. Iniezione sottocutanea al dorso di 1[2 coltura in agar ripresa con acqua salata, proveniente direttamente dalla coltura originale in brodo avuta dal fegato della scimmia I.; coltura appariscente, patinosa, avente tutti i caratteri delle colture attenuate.

Risultato identico a quello dell'esperimento precedente; morte dell'animale dopo 24 giorni della procurata infezione; quadro anatomico eguale a quello poco prima riferito.

La coltura del sangue rimase sterile; dal fegato nacquero solo poche coppie rotonde che presto furono sopraffatte da una impurità; dalla milza si ottenne invece con grande ritardo lo sviluppo di una coltura che nell'innesto originale in brodo si presentava sotto forma di fiocchetti pesanti, che nei trapianti in agar appariva delicatissima, sotto forma di goccioline di rugiada, e che aveva tutte le caratteristiche delle colture molto virulente. Ed invero essa, come quella iniettata alla scimmia, era costituita da coppie lanceolate e da catene lunghe, circonvolute.

Finalmente mi è parso fosse non del tutto privo d'interesse di esaminare se queste colture passate attraverso il corpo della scimmia, come quelle avute direttamente dall'uomo, resistessero alle alte temperature. In altro lavoro, che presto sarà reso di pubblica ragione, studio la questione in modo più esteso, ed esamino l'influenza che esercita l'alta temperatura sui varii stipiti da me isolati, e tanto su quelli ottenuti dalle diverse forme di pellagra, quanto su quelli ricavati dal granturco avariato, e ne confronto i risultati; ma, nell'attesa di tale pubblicazione, credo opportuno anticipare

ciò che riguarda il caso in esame, anche per l'importanza che ha il reperto batteriologico ottenuto dai varii organi dell'animale che aveva servito per questa ricerca.

Esp. 3° — Cavia del peso di 240 gr.

22-VII-1909. Iniezione sottocutanea di 1[2 coltura in agar di 18^h ripresa con acqua salata, proveniente dal fegato della scimmia I. Questa coltura, prima di essere usata, era stata mantenuta 1[2 ora a 100° a bagno-maria.

Inizio dei fenomeni morbosi il 16-IX-1910; il 19 successivo il quadro della pellagra sperimentale era completo e molto grave; il 20-IX-1910 l'animale muore, *dopo trascorsi 60 giorni dalla praticata inoculazione.*

Alla *autopsia* si rinvengono le solite alterazioni più volte descritte.

Dal sangue preso dal cuore, solo dopo molto tempo (15 giorni) si sviluppano germi specifici, che nei trapianti in agar dànno luogo ad una coltura appariscente, polposa, simile a quella inoculata e costituita in prevalenza da elementi rotondi, riuniti in coppie od in grossi cumuli (fig. 2).

Dal fegato si sviluppano coppie lanceolate e corte catene, che presto sono sopraffatte da una forma di b. coli.

Dalla milza si ottiene una coltura che sull'agar apparisce molto delicata, a forma di goccie trasparenti, rilevate, simili a goccie di rugiade, data da coppie lanceolate e da catene caratteristiche, circonvolute, ora moniliformi, ora costituite da elementi allungati. Le fig. 3, 4 e 5 ottenute da questa coltura dimostrano la sua identità con quella avuta direttamente dall'uomo (confronta le figure indicate con le figure 1, 3, 8, 14, 21, Tav. VI e VII della Memoria più volte citata) e provano la sua resistenza alle alte temperature (1[2 ora a 100°).

Tali colture poi essendo perfettamente identiche a quelle ricavate direttamente dalla milza della scimmia di cui è quistione, possono le rispettive figure ottenute dalle prime servire anche per le seconde, che non fu possibile rappresentare colla fotografia perchè presto si esaurirono e non furono più trasportabili.

Finalmente in questo caso, oltre al diverso aspetto della coltura a seconda della sua provenienza (confr. in proposito la fig. 2, avuta dal sangue, con la fig. 3, 4 e 5 ricavate dalla milza), si ebbe ad osservare il fatto interessantissimo, già notato in altra occasione, della graduale trasformazione di un tipo di coltura in un altro.

Così le matrici in sangue avute dalla milza, che dapprima davano solo trapianti in agar molto delicati, a forma di goccie di rugiada, più tardi determinarono lo sviluppo di forme miste, cioè costituite per buona parte da colonie minutissime, trasparenti, rilevate e da qualche colonia più grossa, simile nell'aspetto a quelle di alcuni fermenti, od a quelle della coltura di pellagra attenuata.

Scimmia II, maschio di Kg. 2,300; pelame scuro quasi nero, muso prominente, appuntato, coperto di rada peluria molto scura; callosità meno pronunziate della precedente; coda della lunghezza delle coscie a un dipresso, movimenti non molto agili.

26-XII-1907. Iniezione sottocutanea al dorso di un'intiera coltura in agar di 19^h

ripresa con acqua salata, proveniente dal sangue raccolto in vivo da un caso di follia pellagrosa e conservato sempre in sangue di coniglio senza passarlo mai attraverso la cavia (ammalato Mazzini, Osser. III della 1ª Memoria (1)).

La coltura iniettata aveva aspetto molto delicato ed era costituita da piccole colonie trasparenti, rilevate, simili a goccie di rugiada; al microscopio lasciava vedere qualche coppia lanceolata e molte catene di media lunghezza con disposizione degli elementi a forma di monile o di tenia.

Una cavia iniettata sotto la pelle con un 1[3 di coltura in agar identica alla precedente morì in 16 giorni.

12-I-1908. Si nota che la scimmia presenta incertezza nella deambulazione e che si siede volontieri; inoltre quando sale è presa da tremore agli arti posteriori; ha anche un po' di diarrea. Nonostante questi fenomeni lo stato generale si mantiene buono.

20-I-1908. Perdurano i fenomeni ricordati, sempre allo stesso grado a un dipresso; di più quando l'animale prende cibo ha tremore alle mani. La diarrea non è più continua, ma si è fatta intermittente, verificandosi ad intervalli di giorni. Peso Kg. 2,520.

27-I-1908. *2ª Iniezione* sottocutanea al dorso di un'intiera coltura in agar identica alla precedente. Al momento della iniezione l'animale era tornato perfettamente normale.

1-II-1908. Al punto della iniezione si riscontra una infiltrazione discretamente dura, con diffusione lungo i vasi linfatici anteriormente a destra, in direzione della ascella.

6-II-1908. Riassorbita l'infiltrazione alla parte.

9-III-1908. L'animale è stato sempre bene. Peso Kg. 2,700.

10-III-1908. *3ª Iniezione* eguale alla precedente.

12-III-1908. Al punto della iniezione notasi un nodulo d'infiltrazione della grandezza di una nocciola, un po' dolente. Tale infiltrazione andò gradatamente riducendosi ed il giorno 20 poteva dirsi completamente scomparsa.

24-III-1908. Comincia diarrea mucosa che continua fino al 28 successivo.

29-IV-1908. Notasi che la scimmia ha il treno post. contratto, rigido; le gambe sono flesse con torsione interna dei piedi; l'animale si regge male sugli arti post., sta volontieri seduto e camminando deve procedere a salti, trasportando in blocco il treno post. contratto, semiflesso; ha il pelo un po' irsuto, le mucose pallide; l'aspetto è triste, corrucciato. Le feci sono poltacee, verdastre. Peso Kg. 2,770.

2-V-1908. La scimmia è triste e si trascina sul treno post.; anche gli arti ant. sono flosci, cascanti, hanno poca forza nella presa e tremano al minimo lavoro. Il pelo della coda si è diradato e qua e là si osservano vere chiazze alopeciche. Peso Kg. 2,670.

(1) Tizzoni e Fasoli — Saggio di ricerche batteriologiche sulla pellagra. — *Memorie della R. Accademia dei Lincei.* Anno CCCIII, Cl. Scienze fisiche-matematiche. Vol. VI., Sed. del 1° Aprile 1906.

L'esame del sangue dà il seguente risultato.

Hgl. = 85 % — G. R. = 4,800.000 — G. B. = 12.500.

I globuli rossi sono pallidi con discreta poichilocitosi. Fra i globuli bianchi si ha la prevalenza dei mononucleati grandi.

6-V-1908. L'animale si è alquanto ristabilito; permane, peraltro, una marcata debolezza del treno post. e difficoltà nella deambulazione; nonostante questo appare assai più gaio e mangia di migliore appetito.

10-V-1908. 4ª *Iniezione* simile alle precedenti

12-V-1908. Nel punto della iniezione si sente una piccola bozza d'infiltrazione della grandezza di una nocciola e un po' dolente; infiltrazione che in pochi giorni si riassorbe. Le condizioni generali rimangono invariate.

18-V-1908. Da un paio di giorni la scimmia è divenuta nuovamente triste, lenta nei movimenti e nel camminare quasi trascina il posteriore; aumentato il pallore delle mucose orale e congiuntivali; l'animale ha il pelo brutto, arruffato ed apparisce dimagrato. Peso Kg. 2,500.

Queste condizioni durarono più o meno invariate fino alla fine di ottobre.

12-XI-1908. L'animale mangia meno del solito, appare triste, cammina stentatamente trascinando il treno post. in massa ed a salti; raramente procede muovendo distintamente gli arti post. Coda ad arco; pallidezza delle mucose; aspetto sofferente. Peso Kg. 2,750.

11-XII-1908. 5ª *Iniezione* sotto la pelle del dorso con 2 colture in agar identiche alle precedenti. Nel punto della iniezione si forma una bozza dura, elastica, dolente, che impiega circa 15 giorni a riassorbirsi completamente.

17-I-1909. La scimmia appare di nuovo sofferente; mangia poco; presenta le mani rattrappite e stenta a prendere il cibo (paresi paretico-spastica); anche il treno post. è flaccido; l'animale cammina a stento, trascinando il corpo a brevi passi ed a piccoli salti. Peso 3,100.

2-II-1909. L'animale si è nuovamente ristabilito. Peraltro presenta sempre una marcata flacidezza degli arti post.

9-VIII-1909. Pelo in alcune parti del corpo diradato, come alla coda; nella regioni dove il pelo è più rado si ha una ricca disquamazione epiteliale in forma di forfora; continua la paralisi spastica del treno ant., per cui l'animale difficilmente riesce a prendere gli alimenti posti alla altezza del muso o poco sopra.

10-XI-1909. Da qualche tempo la scimmia è diventata di carattere strano; grida senza ragione apprezzabile e gioca macchinalmente abbracciandosi cogli arti ant. il treno post., come prima non faceva mai; è assai meno festosa che per l'addietro; di più ha il posteriore validamente contratto; pure gli arti ant. sono contratti e paretici, per cui l'animale trova difficoltà, tanto a portarsi il cibo alla bocca, quanto a salire.

12-XI-1909. La scimmia, che in due giorni precedenti si era alquanto rimessa dai disturbi paretico-spastici del treno posteriore, è di nuovo peggiorata; presenta gli arti post. ratratti, flessi, e li trascina malamente, in blocco, l'uno attaccato al-

l'altro e senza articolarli; si muove malvolontieri e grida senza ragione; non appetisce il cibo e mangia poco rifiutando anche la frutta di cui in passato era stata sempre ghiotta.

14-XI-1909. L' animale va sempre più peggiorando, tanto da essere per la forte contrattura come raggomitolato su se stesso; più che un grido ha come un lamento continuo; tirato fuori dalla gabbia grida debolmente e rimane abbandonato sul pavimento senza nemmeno tentare di rialzarsi; la facies dimostrasi stupidita e sofferente; rifiuta il cibo; la contrazione del treno post. ha raggiunto tal grado da costringere l' animale a trascinarlo in massa e con molto stento; anche gli arti ant. sono rigidi e servono male; finalmente si ha un visibile dimagrimento. La temperatura rettale raggiunge alla sera i 39° 2 - 39° 4; al mattino è appena 38°.

16-XI-1909. Al mattino la scimmia si trova morta, dopo quasi due anni dall' inizio dello esperimento; si giudica che la morte sia avvenuta nelle prime ore del mattino, essendo al momento della visita ancora calda e senza rigidità.

Autopsia — Cute assottigliata, pelo diradato; qua e là si notano alla superficie del corpo vere chiazze alopeciche; nessuna alterazione apprezzabile nel connetttvo sottocutaneo e nei muscoli; stato generale di nutrizione deperito; cuore grosso, ventricolo sinistro contratto, atrii dilatati; poco liquido citrino nel pericardio; normali le valvole e gli osti cardiaci; normali l' aorta ed i grossi vasi; sistema venoso turgido di sangue. Polmoni sani. Fegato cianotico con chiazze giallastre disseminate qua e là alla superficie dell' organo; al taglio presenta resistenza notevole e stride al coltello; la superficie del taglio lascia fluire molto sangue; raschiato il quale si scorge la stessa chiazzatura notata alla superficie esterna; le zone giallastre però non sono delimitate nettamente, ma vanno sfumando alla periferia. Vescica biliare contenente poca bile coi caratteri normali.

Milza piuttosto grossa, bruna e dura; al taglio presenta le trabecole evidenti; polpa poco ricca e corpuscoli di Malpighi poco appariscenti.

Glandole meseraiche di grandezza e aspetto presso a poco normale.

Intestino: l' ultima porzione del tenue si presenta notevolmente assottigliata con qualche dilatazione ampolliforme a contenuto liquido, mucoso. I follicoli linfatici e le placche del Peyer sono ben pronunciati, grigiastri e apparenti anche alla superficie peritoneale dell' intestino; il contenuto di tutto l' intestino tenue è fluido, giallastro e ricco di muco; qua e là sulla mucosa intestinale si notano delle chiazze emorragiche di colore tendente allo ardesiaco. L' intestino crasso non presenta alterazioni apprezzabili. Nulla di anormale nella vescica la quale contiene poca orina; nulla nell' apparecchio genitale; normale lo scheletro.

Si fanno colture con pezzetti di fegato, di milza e col sangue estratto dal ventricolo destro. Dal fegato si ottiene coltura pura del germe specifico; lo stesso dalla milza, ma la coltura è resa impura da un b. banale.

Nella coltura del sangue si vedono pure germi specifici, ma, per quanti tentativi si facciano e si prolunghi l' osservazione fino al 12-XII, non si riesce a trasportarli in nessun mezzo di nutrizione e nemmeno nel sangue di coniglio.

La coltura del fegato dapprima nacque sull'agar in forma appariscente, patinosa, come nelle colture attenuate, ed allo esame microscopico lasciò vedere cocchi agglutinati in grandi cumuli, (fig. 6); ma in un trapianto fatto in agar il 6-V-1910 con matrice in sangue del 18-IV-1910 la coltura prese un aspetto delicato, a forma di goccie di rugiada ed al microscopio dimostrò la presenza di coppie lanceolate, caratteristiche e di corte catene, come quelle della fig. 7, che si riferiscono alla stessa coltura del fegato passata il 5-XII-1909 per il corpo della cavia e ripresa dalla milza, e che riproducendo le stesse precise immagini dei germi contenuti nella coltura in questione ne rendono inutile la riproduzione fotografica, la quale non sarebbe che una ripetizione di quella della figura ricordata.

Anche in questo caso gli esperimenti praticati sulle cavie dimostrarono l'azione patogena di tali colture ricavate dalla scimmia II., per quanto a grado assai minore di quelle della scimmia I morta con un quadro morboso molto più acuto, come risulta dalle prove di cui riportiamo qui i protocolli.

Esp. 4ª — Cavia di gr. 400.

5-XII-1909. Iniezione sottocutanea al dorso di 1[2 coltura in agar di 20ʰ ripresa con acqua salata, innestata da matrice in sangue del 4-XII-1909 proveniente dal fegato della scimmia II; al microscopio lasciava vedere numerose coppie di elementi rotondi di media grandezza, più cumuli degli stessi elementi e corte catene.

Il 24-XII-1909 comincia la contrazione dell'arto post. destro, che il 26 si estende al sinistro; il 28 ha principio la diarrea.

29-XII-1909. Gli arti post. sono tutti contratti, ma nello stesso tempo paretici, per cui al più piccolo ostacolo rimangono indietro e sono a stento trascinati dall'animale. Peso gr. 300.

5-I-1910. La cavia è in uno stato compassionevole; il treno post. sembra tetanizzato, tanto è valida la sua contrazione; la diarrea è aumentata. Peso gr. 280.

14-I-1910. L'animale sta meglio dei fenomeni precedentemente ricordati, ma il peso del corpo non accenna ad aumentare.

20-I-1910. Si ripete l'iniezione con un'intiera coltura in agar di 20ʰ, identica alla precedente.

22-I-1910. In questo giorno ci si accorge che la pelle del ventre e della parte interna delle coscie è tutta arrossata, con abbondante desquamazione epidermoidale in forma di forfora, e che il pelo in corrispondenza delle regioni dove fu notata la lesione accennata cade a larghe falde.

26-I-1910. L'alopecia ha progredito verso il torace; l'arto post. destro è divenuto nuovamente paretico.

29-I-1910. Sul ventre, sul torace ed al lato interno delle coscie non esiste più nemmeno un pelo; anche sotto le ascelle comincia ad avvertirsi una desquamazione in forma di forfora e la caduta del pelo. E' questa una lesione trofica della pelle che abbiamo ritrovato anche in altri casi, in cui erano state iniettate colture in parte scomposte dal calore, e nei quali la morte dell'animale avvenne in modo molto

lento. Tali lesioni saranno particolarmente studiate in altro lavoro che presto vedrà la luce, al quale rimandiamo anche per le figure che rappresentano il modo di svilupparsi di questa dermite esfoliativa e l'aspetto che prende la parte quando l'alterazione in parola è arrivata al suo massimo.

6-II-1910. L'animale si trova morto, *dopo 72 giorni dallo inizio dell' esperimento* Peso gr. 230.

Autopsia — Dimostra il solito quadro anatomico più volte riferito.

Si fanno colture dal sangue, dalla milza e dal fegato. Il sangue emolizza rapidamente e completamente, ma rimane sterile; dal fegato non nasce che una impurità (b. subtilis); dalla milza invece si sviluppa una coltura pura del germe specifico che in brodo originale forma grossi fiocchi, dati da lunghe catene caratteristiche, i quali sedimentano sollecitamente insieme a brandelli dell' organo, lasciando il liquido soprastante completamente limpido; nei trapianti di questa coltura in sangue defibrinato di coniglio si producono corte catene ad elementi molto piccoli, disposti a forma di monile o di tenia, del tutto simili a quelle della coltura che aveva servito per l'iniezione alla scimmia II (Oss. III della 1ª Memoria, ammalato Mazzini); finalmente nei passaggi sull'agar si sviluppano colture delicatissime, a colonie piccole, staccate, rilevate, trasparenti, simili a goccie di rugiada, costituite da coppie lanceolate e da catene come quelle dell'ammalato sopra ricordato e degli altri casi acuti di pellagra.

La fig. 7 è ritratta dalla coltura originale della milza in brodo comune; le fig. 8-9 provengono dalla 1ª generazione in agar innestato dalla 1ª in sangue di coniglio e riproducono intrecci di catene circonvolute, formate da elementi leggermente allungati quali si trovavano frequentemente, come in questo caso, nel liquido di condensazione dell' agar.

Queste figure non sono che la fedele ripetizione di quelle ottenute da materiale preso direttamente dall'uomo o passato attraverso la cavia, e che furono largamente figurate nella prima come nella seconda Memoria sopra citata.

Più tardi la stessa coltura isolata dal fegato di questa scimmia si dimostrò anche meno attiva, provando così di aver perduto molto del suo potere patogeno nella sua lunga conservazione in sangue defibrinato di coniglio, come si rileva dal seguente esperimento.

Esp. 5° — Cavia del peso di gr. 380.

8-V-10. Iniezione di una intera coltura in agar di 18h ripresa con acqua salata, innestata da matrice in sangue del 18-IV-10, proveniente direttamente dal fegato della scimmia II; forma della coltura a piccole colonie come goccie di rigiada; al microscopio coppie lanceolate e corte catene.

In seguito a questa iniezione si ebbero solo fenomeni transitori, rappresentati da spasmo del treno post., diarrea e diminuzione di peso.

9-VII-10. Essendo l'animale del tutto ristabilito ed il peso essendo cresciuto fino a gr. 530, si pratica *una seconda iniezione* con una intiera coltura in agar simile alla precedente.

18-IX-10. L'animale non avendo risentito nulla dalla seconda iniezione se ne pratica *una terza* come le precedenti, che pure è sopportata benissimo senza recare alcun disturbo

apprezzabile. Al momento in cui scrivo (1 dicembre 10) l'animale si conserva sempre in ottime condizioni di salute ed il suo peso è di gr. 550.

Qui però è da osservare che la coltura ricavata direttamente dalla milza di questa scimmia, dopo lunga conservazione in sangue defibrinato di coniglio debitamente rinnovato, perse i caratteri primitivi e si presentava sull'agar sotto forma di una patina biancastra, a superficie umida, ed microscopio si dimostrava formata da elementi rotondi, riuniti a coppie, in cumuli, in catene.

Anche in questo caso adunque fu confermata l'azione patogena sulla scimmia della coltura ricavata da noi da forme acute di pellagra. Solo la sua azione fu in questa prova assai più lenta, meno intensa di quella dello esperimento precedente; ciò che può attribuirsi ad una minore virulenza del materiale usato, più verosimilmente ad una maggiore resistenza del soggetto nel quale l' iniezione fu praticata, tanto da occorrere 5 successive iniezioni e quasi due anni di tempo per condurre alla morte. È ben vero che ad ogni iniezione seguivano fenomeni morbosi che richiamavano alla mente quelli che avvengono spontaneamente nell' uomo (contratture degli arti, fiacchezza generale, umore triste, aspetto sofferente, fenomeni trofici della pelle, pallore delle mucose, diarrea intermittente), ma questi fenomeni, che in una forma lenta si aveva meglio agio di seguire, dopo un certo tempo scomparivano e l' animale riprendeva il suo aspetto normale.

Solo dopo la quinta iniezione i fenomeni accennati si aggravarono in modo progressivo e condussero alla morte dell' animale.

Di contro alla lentezza dei sintomi osservati nella scimmia, anche le colture ricavate dagli organi (fegato) dimostrarono in questo caso un' azione assai più debole di quelle della osservazione precedente, tanto da occorrere due iniezioni per determinare in primo tempo la morte della cavia e da non riescire più tardi a produrre sullo stesso animale altro che fenomeni transitori, i quali nemmeno si ripeterono nelle successive iniezioni.

II. GRUPPO

Comprende gli animali più resistenti nei quali si ebbero solo fenomeni morbosi transitori.

SCIMMIA III, (*Cercopithecus ruber*) maschio, del peso di Kg. 1,540.

8-I-08. *Introduzione nello stomaco* mediante sonda flessibile di gomma di 2 colture in agar di 24h riprese con acqua salata, provenienti dallo stesso stipite Mazzini che aveva servito per la scimmia II. Aspetto della coltura delicato, a goccie di rugiada; al microscopio coppie lanceolate e catene moniliformi o coll'aspetto del tenia.

27-I-08. L'animale non avendo risentito nulla della precedente operazione si pratica una *seconda introduzione nello stomaco* dello stesso virus alla medesima dose.

8-II-08. L'animale presenta delle contratture accessionali e transitorie agli arti anteriori; si nota ancora qualche tremore all' arto post. destro; non può servirsi delle mani perchè contratte. In pari tempo si può facilmente riconoscere che l'agilità nel salto è

assai diminuita, e che l'animale si lascia meglio avvicinare, mentre prima era molto selvatico; peso Kg. 1,500.

16-II-08. Nella settimana decorsa i fenomeni nervosi spastici andarono grado a grado attenuandosi fino a scomparire quasi del tutto. Rimase solo una diminuzione evidente della agilità dell'animale che forse spiega perchè esso è più mansueto del solito, nonchè una sua facile stanchezza per poco si faccia correre; apparisce anche dimagrito, avendo la faccia crespata e gli occhi infossati. Peso Kg. 1,450

26-II-08. L'animale si è fatto più svelto dei giorni precedenti, ma non tanto come lo era prima.

10-III-08 *Terza introduzione nello stomaco* di una coltura in agar come sopra, per la quale l'animale non risente nulla, aumentando anzi di peso fino ad arrivare a Kg. 1,700.

2-V-08. Visto che per lo stomaco non si riesce ad ottenere altro che poco o nulla, si cambia la via d'introduzione del virus, che viene *iniettato questa volta sotto la pelle del dorso* nella quantità di una coltura in agar di 24^h, eguale per la provenienza ed i caratteri a tutte le precedenti.

Alla parte si formò una piccola bozza d'infiltrazione, dura e piuttosto dolente, che in pochi giorni si riassorbì.

L'animale non risentì nulla da questa iniezione, il suo peso crebbe considerevolmente fino a raggiungere Kg. 2,090.

11-XII-08. *Seconda iniezione sottocutanea* di due colture in agar eguali alle precedenti.

Anche in seguito a questa iniezione l'animale non risentì alcun disturbo, e nulla si ebbe a notare durante tutto l'anno successivo 1909; anche il suo peso crebbe considerevolmente, raggiungendo ai primi del 1910 Kg. 2,430.

26-I-10. In questo mese si avverte la perdita del pelo che comincia attorno alla inserzione della coda e si estende lungo il dorso, specie a destra, spingendosi fino alla regione lombare; anche la coda ha il pelo diradato, considerevolmente più corto e come arruffato. In alcune parti del corpo la caduta del pelo ha formato vere chiazze alopeciche, dalle quali si eliminano abbondanti squame epidermiche in forma di forfora. Inoltre si osserva che nel salto l'animale ricade facilmente indietro, specie a destra, per cui sembra che gli arti post. siano assai più deboli del consueto.

26-II-10. L'alopecia è ulteriormente salita verso il dorso, invadendo buona parte della regione dei lombi.

14-IV-10. Visto il debole effetto ottenuto con l'iniezione della coltura proveniente dallo stipite M a z z i n i (follia pellagrosa) che aveva esclusivamente servito per la scimmia II, si pensò di cambiare materiale d'infezione, sostituendolo con quello isolato dalle deiezioni del malato D a l l' O l i o che aveva servito per la scimmia I, ed iniettandone sotto la pelle del dorso due colture in agar riprese con acqua salata (*terza iniezione*); erano colture delicate, a goccie di rugiada, contenenti numerose coppie a fiamma di candela e catene caratteristiche Peso Kg. 2,400.

19-V-10. L'animale è assai meno vivace del consueto e si lascia prendere facilmente,

perfino nella gabbia; nel salto apparisce molto fiacco ricadendo spesso sul posteriore; l'alopecia si è diffusa oltre la metà del dorso ed interessa anche le spalle, accompagnandosi a ricca produzione di forfora. Peso Kg. 2,000.

Si pratica una *quarta iniezione sottocutanea* eguale alla precedente; con identica coltura s'inietta una cavia che presenta fenomeni gravi ma non muore.

30-X-10. Riconosciuto col precedente esperimento che la coltura usata nell'ultima iniezione era attenuata, si dubita che il mancato effetto nella scimmia dipenda dalla sua debole azione patogena, e si torna allo stipite Mazzini adoperato in primo tempo, iniettandone *sotto la pelle* due colture in agar di 18[h] riprese con acqua salata (*quinta iniezione sottocutanea*).

Dopo questa iniezione aumentò la caduta del pelo, ricomparve la debolezza del treno posteriore, che male serviva nel salto, e l'animale dopo breve corsa appariva molto stanco e facilmente si faceva avvicinare.

Al momento in cui scrivo (1-XII-10) i fenomeni ricordati sono già in regresso; il peso del corpo è salito a Kg. 2,170.

Così in questo animale furono praticate tre infezioni per via gastrica, tutte con lo stipite Mazzini, e 5 per via sottocutanea, di cui 3 con lo stesso stipite Mazzini, e 2 con lo stipite Dall'Olio, i quali avevano rispettivamente servito per la scimmia II e I, ossia complessivamente 5 infezioni con virus raccolto dall'uomo affetto da forme gravi di pellagra; ma, per quanto si prolungasse l'esperimento per circa 2 anni, non si ebbero a riscontrare che leggieri e transitori fenomeni morbosi, costituiti principalmente da tremori, contratture degli arti, e da manifesta fiacchezza del corpo, nonchè da fatti trofici della pelle, rilevabili specialmente per la caduta del pelo e per la ricca desquamazione epiteliale (1).

Scimmia IV. (*Macacus sinicus*), maschio. Peso Kg. 2,390.

3-V-08. *Prima iniezione* sottocutanea di una intiera coltura in agar ripresa con acqua salata, proveniente dallo stipite Granturco IV (2).

L'animale non avendo risentito nulla da questa iniezione, si teme che ciò derivi dalla provenienza e dalla qualità della coltura usata, quindi si cambia stipite nelle iniezioni successive e si ricorre al materiale avuto direttamente dall'uomo. Si fanno così *tre iniezioni sottocutanee* con lo stipite Dall'Olio che aveva servito nella scimmia I, rispettivamente l'11-XII-08, il 2-V-10, ed il 30-V-10, ma sempre senza nessun risultato: lo stesso per *una quinta iniezione* praticata con lo stipite Mazzini il 30-VIII-10.

In tutti questi casi, all'infuori della leggiera e facilmente risolvibile reazione locale, l'animale non presentò mai nulla di anormale, ed il suo peso, da quello originale di

(1) Questo animale morì il 5-II-11 dopo aver presentato i seguenti sintomi: aspetto malinconico, sofferente; forte debolezza, specie dal treno post., sul quale ricade facilmente e che gli rende più difficile il salto; diarrea intermittente; pallore della pelle e delle mucose; profondo dimagrimento, essendo sceso il peso del corpo a Kg. 1,700; indifferenza per tutto quanto lo circonda, così da rimanere intiere giornate immobile nella parte più oscura della gabbia con il muso volto verso il muro o rimpiattato sotto la paglia. Alla sezione le solite lesioni, fra le quali spiccavano specialmente quelle della milza, del fegato e dei reni e l'ispessimento del pericardio; polmoni normali.

(2) Vedi Memoria citata: *Intorno alla patogenesi ed etiologia della pellagra* pag. 57.

Kg. 2,390, crebbe gradatamente fino ad un massimo di Kg. 3,850. Oggi dopo l'ultima iniezione è sceso a Kg. 3,700. Quindi si può dire che in questo caso, nonostante fossero fatte cinque iniezioni, comprendenti complessivamente 10 colture in agar di varia provenienza (stipite Granturco IV - Dall' Olio - Mazzini), l'animale risentì poco o nulla dai praticati esperimenti (1).

B. — PARTE ANATOMICA

Reperto microscopico degli animali terminati colla morte.

Dopo aver dato la descrizione della parte sperimentale e batteriologica, ci sembra importante richiamare l'attenzione anche sulle alterazioni istologiche riscontrate negli organi dei due animali morti in seguito alle praticate iniezioni, e di stabilire nelle linee generali un confronto fra tali alterazioni e quelle che naturalmente avvengono nell' uomo.

Questa del resto non sarà che una piccola anticipazione di quanto in modo più completo, e col corredo delle relative tavole illustrative, spero presto veder pubblicato sopra ricerche eseguite in questo stesso Istituto intorno alle alterazioni istologiche che si riscontrano nella pellagra sperimentale ed in quella dell' uomo e sul loro reciproco rapporto.

Gli organi nei quali poterono essere rilevate speciali alterazioni microscopiche e sui quali perciò abbiamo in modo particolare rivolta la nostra attenzione, sono quelli stessi che alla sezione si mostrarono alterati, e cioè: intestino, glandole meseraiche, milza, fegato, reni, pelle.

Data poi l'assoluta costanza del reperto anatomico che si riscontrò in ambedue gli esperimenti e che è identico a quello che si ritrova nell' uomo, non è fuori di luogo pensare alla esistenza di uno stretto rapporto fra la sede e natura delle lesioni ricordate ed il modo col quale il virus ed i rispettivi prodotti tossici aggrediscono l' organismo animale e vi si diffondano, eliminandosi in ultimo per mezzo di alcuni grandi emuntori.

Così le lesioni dello intestino e delle vicine glandole meseraiche possono ritenersi essere l' effetto della azione locale del virus in parola in corrispondenza della porta d' ingresso della infezione, o l' effetto di un' azione elettiva dello stesso virus quando questo, come nel caso nostro, viene introdotto sotto la pelle; mentre quelle della milza, del fegato e dei reni meglio possono intendersi come il portato di una intossicazione per un veleno assorbito il quale tenda ad eliminarsi dal corpo a mezzo dei suoi grandi organi depuratori (fegato-reni).

Quindi l'alterazione dell' intestino dovrebbe esser considerata come la lesione fondamentale, primitiva od elettiva, di natura tossico-infettiva; ciò che troverebbe anche una

---

(1) Più tardi anche in questa scimmia incominciarono gli stessi fenomeni riscontrati nelle altre, ed al momento della correzione delle bozze il peso dell'animale era sceso da Kg. 3,900 a Kg. 3,500: di più la faccia appariva pallida e crespata; l'arto post. destro era meno mobile; l'animale era assai meno agile e si faceva più fortemente accostare; chiazze alopeciche si erano manifestate alla parte post. dal dorso, ai fianchi, alla radice della coda.

conferma nella sua maggiore intensità di fronte alle altre; invece le alterazioni della milza, del fegato, dei reni sarebbero lesioni secondarie di ordine prevalentemente tossico.

Vedremo come questo concetto trovi un valido appoggio nella stessa natura delle lesioni microscopiche e sopratutto nella loro istogenesi.

Intestino. — Come abbiamo accennato le lesioni dell'intestino sono quelle, di contro a tutte le altre, che raggiungono un grado più elevato. Dell'intestino la parte più alterata è il tenue e di questo la sua ultima porzione, mentre il crasso conserva presso a poco il suo aspetto e la sua struttura normale.

L'alterazione interessa prevalentemente la mucosa e la sottomucosa, senza escludere che lesioni secondarie possano verificarsi anche negli strati sottostanti.

A piccolo ingrandimento (scimmia II) si vede che la parete intestinale è assai più sottile della normale, apparendo in alcune sezioni come un anello sottilissimo, e che la sua colorazione non è regolare, essendo in alcuni punti più uniforme, più livida, più sbiadita.

È possibile poi di stabilire questi fatti in modo preciso e senza equivoco alcuno, perchè di solito tale alterazione non è uniforme in tutta la circonferenza del tubo intestinale, ma in una stessa sezione può seguirsi nelle varie sue fasi di sviluppo.

A più forte ingrandimento si apprezzano meglio i particolari della lesione istologica della mucosa intestinale; lesione che procede dallo estremo del villo verso la sua base, interessandolo, nei gradi meno avanzati della malattia, per $^1/_2$ fino a $^2/_3$ della sua altezza, ed arrivando a distruggerlo per intiero dove il processo è giunto al massimo della sua evoluzione.

Il carattere di tale lesione è quello della necrosi, per la quale l'epitelio di rivestimento è stato distrutto e sostituito da un denso strato di muco, il tessuto fondamentale del villo apparisce colorato in modo uniforme e diffuso, i suoi nuclei prendono poco o nulla il colore, e goccie di cromatina si trovano diffuse qua e là nella mucosa così alterata.

Inoltre, nelle primissime fasi del processo, verso l'estremo del villo, si trovano specie di spazi vuoti o di spazi edematosi, in cui alloggiano numerose cellule simili ai macrofagi, con nucleo rotondo od ovalare fortemente colorabile coll'ematossilina e con abbondante protoplasma finamente granuloso.

Solo rare volte si vede nello estremo del villo o lungo il suo decorso, spesso limitata ad uno dei suoi lati, una ricca infiltrazione di leucociti.

La parte del villo che più resiste a questo processo distruttivo è data sempre dal sistema vascolare; per cui, in mezzo alla distruzione generale, si arrivano ancora a distinguere i vasi sanguigni, specie i più grossi che lo percorrono longitudinalmente; anzi si direbbe che questi vasi nella prima fase della malattia fossero meglio disegnati, per un maggior numero ed una più intensa colorazione dei loro nuclei.

In un periodo più avanzato il tessuto necrosato cade e nulla rimane più del villo, restando indicata la mucosa dalla rara esistenza di qualche fondo glandulare.

Questa forma di necrosi della mucosa intestinale si avvicina a quella che si osserva nel colera; dalla quale peraltro si può sempre distinguere perchè nel colera, data la rapi-

dità della malattia e la natura del veleno che si produce, la lesione è più superficiale, interessando quasi esclusivamente l'epitelio, che cade lasciando il villo allo scoperto mentre questo si mostra edematoso, infiltrato di globuli bianchi; invece qui la necrosi interessa tutti i costituenti del villo che viene ad esser distrutto in una estensione più o meno grande.

Di contro a questi fatti distruttivi, dove il processo è meno avanzato, avvengono tentativi di rigenerazione, i quali si manifestano con aumento dei nuclei negli epiteli dei fondi glandolari e con la presenza in questa parte di figure cariocinetiche, eguali per numero, se non superiori, a quelle che vi si osservano nel colera; certo assai più numerose di quelle che sogliono trovarsi nello intestino in condizioni normali.

Finalmente, fra l'epitelio delle glandule tubulari, specie nelle loro parti più basse, si rinviene alcune volte buon numero di leucociti, i quali infiltrano anche la mucosa vicina, prolungandosi tale infiltrazione lungo i vasi sanguigni fino al disotto della *muscolaris mucosae*.

I follicoli linfatici si presentano tumefatti, infiltrati, spesso con necrosi della loro parte superficiale e con piccoli focolai emorragici nel loro interno.

Per ultimo dobbiamo accennare che nelle parti dell'intestino nelle quali si hanno dilatazioni ampollari, dove l'alterazione è a grado maggiore, la mucosa apparisce intieramente distrutta e di essa non si vede più che una sottile impalcatura, senza nessuna struttura cellulare, la quale poggia direttamente sullo strato muscolare, divenuto assai più sottile e con nuclei che non prendono più il colore. In queste parti l'intestino viene ad esser ridotto ad una foglia sottile e tanto da doversi rompere facilmente per la più lieve pressione.

Nell'uomo ho osservato nel tenue l'esatta fedele ripetizione delle lesioni riscontrate nella scimmia; nell'uno come nell'altra l'alterazione riveste i caratteri della necrosi, che dapprima interessa i villi in una maggiore o minore estensione, ma che in ultimo invade l'intera mucosa, senza che tale profonda distruzione sia mai accompagnata o seguita da corrispondente reazione infiammatoria.

Glandole meseraiche. — In ambedue le scimmie si osservano, come nell'uomo, una forte congestione vascolare, una tumefazione dei follicoli e delle colonne midollari; inoltre si trova nei seni una maggiore quantità di cellule contenenti nel loro protoplasma granuli o zolle di pigmento giallo ottonato o giallo bruno, simili a quelli che si producono nella distruzione fisiologia dei globuli rossi.

Milza. — La milza dimostra un ispessimento dei setti e delle trabecole, con diminuzione corrispondente della polpa splenica. I vasi sanguigni, anche quelli corpuscolari, hanno la parete fortemente ispessita ed il lume considerevolmente ristretto. Anzi sembra che l'ispessimento dei setti e delle trabecole, più che dalla capsula splenica, la quale per contro non è molto ingrossata, abbia il suo punto di partenza dal contorno della parete arteriosa, od in altre parole sia l'effetto di una arterite e di una pariarterite. Perciò in questo caso non si tratterebbe di un indurimento della milza secondario ad un processo di perisplenite, come suole avvenire nella forma comune, bensì di un induramento di origine vascolare determinato da alterazione primitiva della parete dei vasi sanguigni di ordine tossico.

Tali alterazioni erano a grado più avanzato nella scimmia II, nella quale la malattia, ebbe andamento più lento, che nella scimmia I, che morì in seguito a forma acuta. Reperto identico, anche per riguardo alla istogenesi dello indurimento, io ho potuto riscontrare nella milza dell'uomo, nei vari casi che mi fu dato esaminare.

Fegato. — Le alterazioni del fegato, dopo quelle dell'intestino, sono certo le più importanti fra le lesioni anatomiche che si rinvengono nella pellagra naturale e sperimentale; anche perchè la loro stessa genesi ci sta a dimostrare che esse sono per la maggior parte una diretta conseguenza dell'azione di prodotti che arrivano a quest' organo per mezzo della circolazione sanguigna.

Queste alterazioni interessano tutti i costituenti dell'organo, vale a dire il sistema vascolare, il parenchima ed il tessuto interstiziale.

Per riguardo al sistema vascolare, anche ad una osservazione superficiale, colpisce nel fegato dei due animali in questione la grandissima congestione dei vasi, che sono turgidi di sangue fino alle loro più piccole diramazioni, disegnando così in modo mirabile tutta la rete vascolare intra-acinosa. Tale congestione poi in alcune parti conduce alla rottura della parete dei vasi ed alla formazione di focolai emorragici multipli disseminati nel parechima dell'organo (scimmia I e II). In seguito a questa congestione, e talora coll' intervento della conseguente infiltrazione sierosa che si forma al dintorno dei vasi intra-acinosi, le trabecole del fegato sono assottigliate, a grado maggiore o minore a seconda della acutezza e della durata del processo.

Quello che più interessa, peraltro, sono le alterazioni che colpiscono il parenchima dell'organo.

Indipendentemente dalla morte delle cellule epatiche che avviene in modo secondario in corrispondenza dei ricordati focolai emorragici, in mezzo ai quali esse formano dei grandi ammassi protoplasmatici senza nuclei che si colorano intensamente ed uniformemente (necrosi da coagulazione), si verificano nei costituenti di queste cellule delle modificazioni primitive molto importanti.

Quando la morte dell'animale è rapida (scimmia I), allora è il processo di degenerazione grassa che predomina e la cellula epatica dimostra nel protoplasma la presenza di una o più goccie di grasso; nell' ultimo caso il protoplasma che divide le singole goccie si colora più uniformemente, più intensamente di quello delle cellule normali, mentre nel primo la cellula epatica apparisce come un grosso anello che comprende l' intiera goccia di grasso, essendo il nucleo ed un sottile strato di protoplasma residuo spostati alla periferia.

Questa degenerazione grassa non è uniforme, ma è irregolarmente repartita nell' organo in modo da formare delle zone che a piccolo ingrandimento risaltono per il diverso tono della colorazione del fondo e per la quantità più o meno grande di grasso che contengono.

Nelle forme più lente, invece (scimmia II), le modificazioni di costituzione della cellula epatica avvengono in modo assai differente e senza l' intervento della degenerazione grassa, o almeno la formazione del grasso si verifica in questo caso in quantità assai minore del precedente ed acquista perciò una importanza del tutto secondaria.

Per contro quello che predomina in questo caso è l'aspetto più uniforme del protoplasma, che apparisce omogeneo, meno granuloso, quasi liscio e che si colora uniformemente ed in tono molto diverso da quello delle cellule normali.

Questa forma di alterazione si presenta a larghe zone, le quali appunto sono quelle che conferiscono alla sezione del fegato l'aspetto chiazzato.

Peraltro, mentre avvengono queste alterazioni distruttive del protoplasma, i nuclei delle cellule epatiche in molte parti, anche dove l'alterazione dell'organo è maggiore, presentano segni manifesti di una eccitazione produttiva, da non confondersi con quanto di frequente si riscontra anche in condizioni normali relativamente alla presenza di due nuclei nelle cellule epatiche.

Infatti in ambidue gli animali si vedono frequentemente cellule epatiche con nuclei più grossi, quasi il doppio della media normale, e assai più intensamente colorati; oppure si osservano cellule epatiche che hanno nel loro interno fino a quattro nuclei raccolti in un gruppo centrale od anche disposti attorno alla goccia di grasso nel poco protoplasma residuo; nè è raro vederne alcuni strozzati nel mezzo o con nucleolo ipertrofico circondato da un grosso spazio chiaro nel quale la sostanza cromatica del nucleo forma un elegante reticolo che va dalla membrana nucleare al nucleolo. Mai ho potuto osservare figure che accennino anche lontanamente ad una scissione indiretta, per quanto debba far rilevare che la fissazione usata poco si prestava a questo scopo, essendo stata fatta in ogni caso con liquido di Müller e formolo.

Ripeto che questi fatti si osservano ancora dove la distruzione era maggiore, per cui il protoplasma a tipo omogeneo era ridotto oramai a ben poca cosa; e perfino in cellule nelle quali il protoplasma stesso era per la massima parte sostituito dal grasso.

Ora i fatti accennati rappresentano indubbiamente movimenti nucleari di ordine progressivo, e sono con tutta probabilità l'espressione di una divisione del nucleo.

E poichè nulla in tal caso accenna a fatti rigenerativi della cellula epatica, così bisogna ammettere che lo stimolo patologico, rappresentato probabilmente da tossine, mentre determina nel nucleo fenomeni irritativi che conducono al suo ingrandimento ed alla sua scissione, produce contemporaneamente o successivamente fatti distruttivi del protoplasma, che nelle forme acute si accompagno da rapida ed estesa degenerazione grassa, nella forme più lente si presentano come semplice *omogeinizzazione*, specie di necrobiosi del protoplasma.

Questo modo di rispondere delle cellule epatiche ci sembra abbastanza caratteristico, e, per quanto so, non ha riscontro in alcuna delle forme di alterazioni note, nonostante molte siano le lesioni del fegato nelle quali si può vedere aumentato il numero dei nuclei della cellula epatica, ma sempre con protoplasma ben conservato.

In ultimo, per rapporto al connettivo interstiziale, si trova che questo è considerevolmente aumentato; aumento che è molto maggiore nelle forme lente che in quelle rapide.

Ma quello che sopratutto è importante a rilevare a questo proposito, è l'istogenesi della neoformazione connettiva, la quale anche qui procede manifestamente dalla parete dei vasi sanguigni grossi e medì; e tanto dalle arterie quanto dai vasi della V. porta.

Ciò sta a dimostrare che la neoformazione in parola ha origine principalmente da prodotti che arrivano al fegato a mezzò della circolazione sanguigna, e più specialmente da prodotti che vi arrivano dallo intestino a mezzo del sistema della V. porta; prodotti che nel parenchima epatico darebbero il duplice effetto indicato, mentre nei vasi sanguigni, in particolare in quelli della V. porta, produrrebbero ispessimento della loro parete ad un conseguente aumento del connettivo interstiziale.

Questo, limitato dapprima al connettivo interacinoso, finisce per invadere più tardi l'interno dell'acino epatico; e la maggiore evidenza delle cellule di Kupfer, come l'esistenza fra le trabecole, a fianco dei vasi sanguigni, di un buon numero di nuclei allungati in mezzo ad una sostanza omogenea o molto delicatamente fibrillare, oltre quelli frammentati appartenenti ai leucociti, sarebbero una prova di questo fatto. Nelle fasi più avanzate, finalmente, si formerebbero più qua e più là dei veri bottoni di tessuto connettivo ricchi di nuclei, che penetrerebbero nello interno dell'acino allontanando e schiacciando le trabecole epatiche.

Dunque l'iperplasia del tessuto connettivo, che avrebbe il suo punto di partenza dai vasi sanguigni, specialmente da quelli della V. porta, dapprima sarebbe interacinosa per farsi più tardi intraacinosa, assumendo allora le apparenze che hanno alcune forme di sifilide ereditaria del fegato.

Queste lesioni caratteristiche riscontrate nel fegato della scimmia non sono che la fedele ripetizione di ciò che si osserva nell'uomo, tanto per riguardo alla congestione vasale ed alla iperplasia del tessuto connettivo, quanto per rapporto alle alterazioni del parenchima epatico.

Rene. — Importanti sono pure le alterazioni istologiche del rene della scimmia II, il solo che fu conservato per tale ricerca.

Queste alterazioni interessano tutte le parti costituenti il rene, cioè i glomeruli, i tubuli contorti ed il connettivo interstiziale.

Riguardo ai glomeruli si osserva la presenza di una neoformazione, la quale risalendo dal corrispondente tubulo si estende a tutto il foglietto parietale della capsula del Bowmann, presentandosi, ora come un semplice strato granuloso più o meno grosso, che si colora in modo identico al protoplasma degli epiteli dei tubuli contorti, ora contenente anche dei nuclei, simili per forma, grandezza e colorazione a quelli degli epiteli anzidetti, più qualche nucleo allungato nella parte sua profonda, appartenente manifestamente agli endoteli della capsula.

La neoformazione in questione nel suo graduale accrescimento si spinge fra le anse glomerulari che disgrega e poco a poco distrugge, sostituendosi ad esse, e trasformando in ultimo il glomerulo in una massa amorfa, finamente granulosa, di un colore rosso sporco, simile nell'aspetto ad una massa caseosa, alla periferia della quale per qualche tempo rimangono dei vestigi dell'antico glomerulo ricchi di nuclei.

Anche nelle anse glomerulari in primo tempo si vede considerevolmente aumentato il numero dei nuclei; segno questo che esse reagiscono allo stimolo patologico prima di esser colpite dalle fasi distruttive del processo sopra descritto.

La reazione dei glomeruli poi si continua pure lungo il fascio dei vasi glomerulari afferenti ed efferenti, che in ogni caso, anche quando il relativo glomerulo è andato distrutto, mostrano un considerevole aumento dei loro nuclei e di quelli del connettivo circostante.

Nei tubuli, specialmente nei tubuli contorti, si vedono gli epiteli rigonfiati in modo da formare una massa uniforme, fortemente granulosa, che riempie tutto il tubulo, mostrando talora la parte sua più centrale distinta da tutto il resto, come si trattasse di un essudato, e presentando generalmente nella parte periferica nuclei ben colorati, di aspetto normale.

Anche qui, adunque, trovasi lo strano contrasto della esistenza, cioè, di una grave alterazione dell' epitelio renale che colpisce principalmente il protoplasma, ed in quella forma microscopica che riscontrasi precisamente nella nefrite parenchimatosa, e che invece risparmia il nucleo.

Anzi nel rene, come nel fegato, si trovano di frequente nuclei degli epiteli renali che manifestano segni di ordine produttivo; cioè si vedono nuclei grossi più del doppio dei normali, più fortemente colorati, ora strozzati nel mezzo a forma di biscotto, ora riuniti in gruppetti di 3-5 accosti gli uni agli altri, come fossero il portato di una recente divisione.

Nelle anse di Henle il tubulo è ripieno di cellule ben conservate, con scarso protoplasma finamente granuloso, in modo che i nuclei quasi si toccano fra loro.

Il connettivo interstiziale è considerevolmente aumentato, specie lungo il corso dei vasi, dove talora forma dei bottoni cellulari, ricchi di nuclei allungati, che si spingono fra i tubuli; bottoni di tessuto connettivo che sono assai più grossi e più frequenti a riscontrarsi nel limite fra la sostanza corticale e la midollare.

In conclusione si osserva nel rene un lento processo infiammatorio generalizzato di origine vascolare, che nel parenchima si manifesta con fatti irritativi degli epiteli renali, i cui prodotti invadono la capsula del Bowmann e poco a poco si sostituiscono ai glomeruli, mentre nei tubuli si verifica lo strano contrasto fra la rapida degenerazione, disgregazione del protoplasma degli epiteli e l' integrità dei loro nuclei, i quali anzi presentano spesso segni manifesti di un movimento attivo.

Così nella pellagra si avrebbe un veleno che nel rene, come nel fegato, non determinerebbe, al par di altre tossine note, la morte rapida delle cellule epiteliali funzionanti, bensì la loro irritazione, che nei nuclei avrebbe una persistenza maggiore, manifestandosi tuttora con segni non dubbi della loro attività moltiplicativa, anche quando nel loro protoplasma sono già susseguiti fatti distruttivi.

Nel tessuto interstiziale la stessa irritazione produrebbe un lento processo indurante, il quale, come si è visto, trarrebbe la sua origine da forme di angiolite e di periangiolite specifica.

Nell' uomo si verificano fatti analoghi; ma forse per la più lunga durata della malattia e per le successive e quasi periodiche sue riacutizzazioni, la sclerosi del rene è maggiore che nella scimmia; egualmente nei tubuli contorti, accanto al rigonfiamento ed alla

disgregazione degli epiteli renali, solo eccezionalmente i nuclei presentano segni di attività formativa.

Pelle. — Fu esaminata solo nella scimmia II, perchè nella prima disavvedutamente non fu conservata.

Essa presentasi atrofica; i vasi del derma sono disegnati per un'abbondanza di nuclei nella loro parete e nel loro contorno; i follicoli piliferi per buona parte sono vuoti e in regresso; sopra lo strato di Malpighi, che pure sembra molto ricco di nuclei, si trova un grosso strato corneo formato da squame epidermoidali lassamente aderenti fra loro. Peraltro, non potendo fare un confronto con la pelle normale di scimmia, non è possibile dare a questo ultimo fatto il suo giusto valore

Da tutto quanto è stato fin qui detto risulta chiaramente che le alterazioni istologiche della pellagra non sono di quelle che possono confondersi con altre; esse hanno una fisonomia tutta particolare, costituiscono un *tipo*, una *forma patologica* che hanno caratteri tutti speciali; tipo che si ripete con fedele esattezza tanto negli animali quanto nell'uomo, come meglio sarà dimostrato ed illustrato col necessario corredo di figure nel lavoro generale sopra annunciato.

Nel quadro anatomico della pellagra spicca principalmente la necrosi della mucosa intestinale del tenue non accompagnata da corrispondente reazione, la sclerosi degli organi (milza, fegato, rene) di genesi vascolare, con particolare risentimento del loro parenchima (fegato, rene), nel quale la lesione evolve in modo differente nei nuclei e nel protoplasma

Prima di terminare questa parte debbo una parola di ringraziamento al D.r G. Vernoni, aiuto a questo Istituto di Patologia generale, per la collaborazione che volle accordare alle presenti ricerche, col provvedere, in modo davvero encomiabile, alle preparazioni microscopiche che valsero per la descrizione sopra riportata.

CONCLUSIONI

Dalle ricerche sopra riferite si possono trarre senza sforzo alcuno le seguenti conclusioni:

Le colture pure dello *streptobacillus pellagrae* (Tizzoni) ricavate da ammalati di pellagra, e tanto da forme acutissime e rapidamente mortali (stipite Mazzini, follia pellagrosa) quanto da forme comuni ma abbastanza gravi (stipite Dell'Olio), riescono patogene per la scimmia per iniezione sottocutanea.

Invece nulla si può stabilire ancora riguardo a colture simili alle precedenti avute da granturco avariato, ed alla introduzione del virus per via gastrica mediante sondatura esofagea, non essendo state fatte in proposito prove sufficienti

Operando nel modo dapprima indicato, si riesce a riprodurre nella scimmia una malattia perfettamente identica per la forma morbosa e per il quadro anatomico alla pellagra dell'uomo.

In conformità di quanto sappiamo verificarsi per la sifilide, la recettività della scimmia per il germe della pellagra varia considerevolmente col variare della specie, tanto da potersi avere a questo riguardo tutta la scala della sensibilità; da soggetti, cioè, che non risentono nulla, nonostante si ripetono le iniezioni e si usino colture che riuscirono patogene in altri casi (scimmia IV); a soggetti che ad ogni iniezione presentano fenomeni morbosi più o meno intensi, ma sempre transitori e risolvibili in breve tempo (scimmia III); a soggetti finalmente che soccombono allo esperimento, e nei quali la morte, ora avviene in forma acuta e dopo breve malattia (scimmia I), ora in forma molto più lenta che impiega anni per uccidere.

Le scimmie che nei nostri esperimenti si mostrarono più resistenti sono quelle delle specie *Macacus sinicus*, e *Cercopithecus ruber*; le due che soccombettero allo esperimento, disgraziatamente non furono determinate in vita e non lo poterono dopo morte, per quante ricerche si facessero sulla loro provenienza; peraltro dai caratteri esteriori era possibile distinguerle nettamente delle precedenti.

A seconda del grado di sensibilità dell'animale varia pure il numero delle iniezioni necessarie per determinare la morte (da 1 a 5).

I fenomeni morbosi principali rilevabili nella scimmia, specie nella forma più lenta di malattia, sono: variazioni dell'umore dell'animale, che perde la sua gaiezza e diviene triste; aspetto sofferente, corrucciato; faccia crespata, vecchieggiante; contrattura degli arti, principalmente dei posteriori; fiacchezza generale, più accentuata nel treno posteriore; diarrea intermittente; pallore delle mucose; alopecia ed altri fatti trofici della pelle.

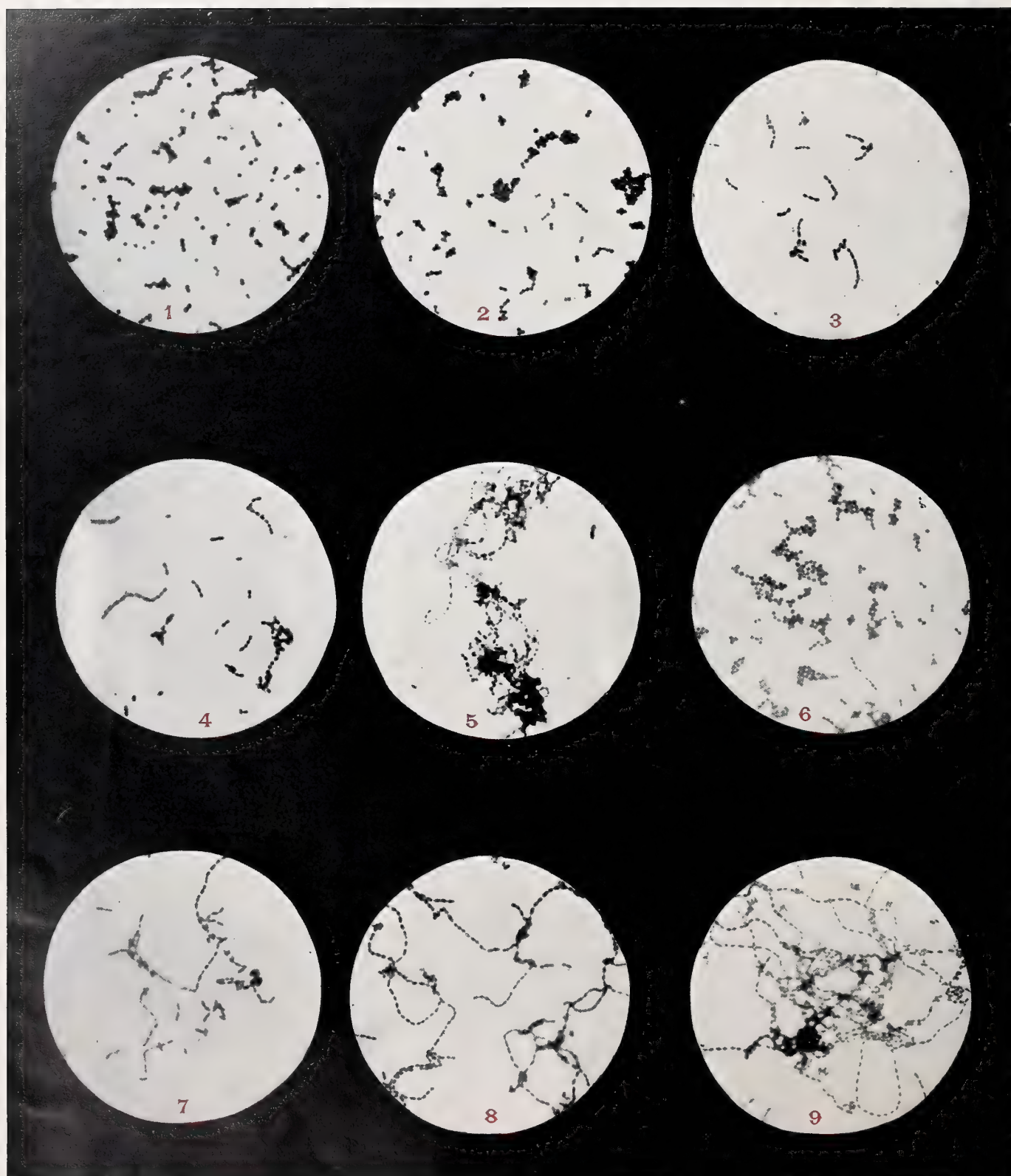
Negli animali meno recettivi le ripetute iniezioni, anzi che vaccinare, servono ad accumulare successivamente nel corpo la quantità di materiali tossici che è necessaria per determinare la morte; quella che in condizionl normali entra in modo lento ma continuo dallo intestino; ed in questi casi si osservano nella scimmia alternative di miglioramento e di peggioramento le quali richiamano alla mente quelle che in modo quasi periodico si riscontrano nell'uomo nelle forme di pellagra comune.

Le alterazioni istologiche rinvenute negli animali in cui l'esperimento ebbe esito letale, riguardano l'intestino, la milza, il fegato, i reni e la pelle, costituendo nella scimmia un tipo istologico speciale che ripete in modo perfettamente identico quello che si riscontra nell'uomo e che non può confondersi in alcun modo con lesioni di altra natura.

Lo stesso quadro anatomico, che da solo ci permette una sicura diagnosi, ci parla in favore della esistenza di un particolare veleno circolante nel sangue, da cui la sclerosi degli organi di genesi vascolare e la speciale alterazione di ordine neoplastico — distruttivo che si verifica nel loro parenchima.

Anche nella scimmia, per quanto sia trascorso lungo tempo della ultima iniezione (5 - 11 mesi), si possono ricavare dal sangue e dagli organi (fegato e milza) colture identiche per caratteri morfologici e batteriologici a quelle iniettate, e come queste dotate di azione patogenea per la cavia e resistenti alle alte temperature ($^1/_2$ ora 100°).

Nel passaggio attraverso la scimmia le colture, che nei casi più lenti sembrano aver subita una sensibile attenuazione, presentano quelle variazioni nel tipo batterico e nella

Dott. L. Bombicci-Porta fot.

loro trasportabilità che si verificano per il passaggio nella cavia e che talora avvengono anche spontaneamente nella stessa matrice in sangue di coniglio.

Per ultimo fu osservato che le colture più difficilmente trasportabili sono sempre quelle ricavate dal sangue, e che le colture del fegato presentano più facilmente le variazioni di tipo di quelle della milza.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — Scimmia I. Coltura del fegato, in agar, di 20^h. Colorazione con fucsina idro-alcoolica. Ingr. 1:1000.

Fig. 2. — Scimmia I. Coltura come la precedente, tenuta $^1/_2$ ora a 100°, iniettata in una cavia (Esp. 3°) e ripresa dal sangue. Fucsina idro-alcoolica Ingr. 1:1000.

Fig. 3. — Scimmia I. Coltura eguale a quella della fig. 2, tenuta $^1/_2$ ora a 100°; ripresa dalla milza di una cavia alla quale era stata iniettata. Da innesto originale in brodo comune. Metodo Weigert con fucsina idro-alcoolica. Ingr. 1:1000.

Fig. 4. — Scimmia I. Come nella fig. 3. Accanto alla forma elementare data da cocchi lanceolati, si vedono catene caratteristiche, alcune abbastanza lunghe. Colorazione e ingrandimento come nella fig. 3.

Fig. 5. — Scimmia I. — Sempre come nella fig. 3; anche la colorazione e l'ingrandimento. Fiocco di catene con elementi in buona parte degenerati.

Fig. 6. — Scimmia II. Coltura del fegato, in agar, di 20^h. Colorazione con fucsina idro-alcoolica Ingr. 1:1000.

Fig. 7. — Scimmia II. La stessa coltura precedente passata nel corpo della cavia e ripresa dalla milza. Da innesto originale in brodo comune. Lunghe catene caratteristiche, Colorazione col metodo Weigert con fucsina idro-alcoolica. Ingr. 1:1000.

Fig. 8. — Scimmia II. Eguale alla fig. 7 anche per la colorazione e l'ingrandimento; ma la preparazione fu fatta dal liquido di condensazione di una prima generazione in agar innestata da una prima generazione in sangue di coniglio. Catene circonvolute, caratteristiche, formanti una rete elegante.

Fig. 9. — Scimmia II. Eguale in tutto alle due figure precedenti. Fiocco di catene: framezzo forme elementari separate costituite da diplococchi lanceolati.

Tutte le microfotografie che stanno a corredo di questo lavoro furono eseguite dal D. Luigi Bombicci-Porta, che mi piace ancora una volta ringraziare e designare al pubblico per la sua bravura nella esecuzione di quanto può aversi di meglio dalla fotografia in servizio della scienza.

SULLE CURVE A DOPPIA CURVATURA IN GEOMETRIA IPERBOLICA

MEMORIA

DEL

PROF. AMILCARE RAZZABONI

(letta nella Seduta del 27 Novembre 1910)

In alcune mie precedenti pubblicazioni (*) dimostrai come debbano opportunamente modificarsi le formole dell' ordinaria Geometria differenziale quando abbiano per oggetto lo studio delle proprietà delle curve considerate negli spazi a curvatura costante (positiva o negativa), ponendo a fondamento delle medesime un gruppo di formole che, presentando la più grande analogia con quelle notissime del Frenet, furono denominate dal prof. Bianchi, che pel primo le determinò nel caso ellittico, con lo stesso nome.

Sebbene le applicazioni che ne diedi mostrino abbastanza chiaramente la via da seguirsi in simili ricerche, credo tuttavia opportuno aggiungerne qui qualcun' altra, anche perchè mi si offrirà così l' occasione di fare alcune considerazioni che non mi sembrano del tutto prive d' interesse, specialmente quando, come qui si suppone, la curvatura dello spazio sia negativa.

Riporterò dalla corrispondente mia Memoria, che è la prima delle surricordate, le formole di cui dovrò far uso nel corso di questa, omettendone però le dimostrazioni, poichè si trovano in essa convenientemente sviluppate.

1. ***Formole generali.*** — Supponendo per semplicità eguale $a - 1$ la curvatura del nostro spazio, ed essendo x_0, x_1, x_2, x_3 quattro variabili legate fra loro dalla relazione

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_0^2 = -1,$$

si ha, come è noto, per l' espressione dell' elemento lineare dello spazio stesso

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - dx_0^2,$$

(*) *Le formole del Frenet in geometria iperbolica con applicazioni* (Bologna, Tipografia Gamberini e Parmeggiani, 1899).

Sulle curve a doppia curvatura in geometria ellittica (R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie VI, Tomo V).

La trasformazione di Bäcklund per le curve a torsione costante nello spazio ellittico a tre dimensioni (Rendiconto della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, 1909).

mentre la distanza d di due suoi punti, di coordinate x_i, x'_i, è data dalla formola

$$\cos hd = \sum_1^3 x_i x'_i - x_0 x'_0 .$$

Per ottenere l'equazioni differenziali delle geodetiche (rette), basterebbe eguagliare a zero la variazione prima dell' integrale $\int_{s_0}^{s_1} ds$ e si troverebbero facilmente l'equazioni:

$$\frac{d^2 x_i}{ds^2} - x_i = 0 \,, \quad (i = 0, 1, 2, 3)$$

che, integrate, danno luogo alle altre in termini finiti:

$$X_i = x_i \cos hs + \xi_i \operatorname{sen} hs \tag{1}$$

ove le x_i sono le coordinate di un punto fisso e le ξ_i i coseni di una direzione per esso, verificanti perciò l'identità quadratica

$$\sum_1^3 \xi_i^2 - \xi_0^2 = 1.$$

L'equazione di un piano si scrive facilmente osservando che, se con ξ_i denotiamo le coordinate del suo polo rispetto all'assoluto

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_0^2 = 0 \,,$$

si ha identicamente

$$\sum_1^3 X_i \xi_i - X_0 \xi_0 = 0 \tag{2}$$

ove le X_i esprimono coordinate correnti: indicando poi con δ la distanza da esso di un punto x'_i, sussiste la formola

$$\operatorname{sen} h\delta = \sum_1^3 x'_i \xi_i - x'_0 \xi_0 \,;$$

mentre per l'angolo φ di due piani ha luogo la correlativa

$$\cos\varphi = \sum_1^3 \xi_i \xi'_i - \xi_0 \xi'_0 .$$

Se ora si considera una curva le coordinate dei cui punti siano funzioni del suo arco s e si indicano con ξ_i i coseni di direzione positiva della tangente, con η_i quelli della normale principale e con ζ_i quelli della binormale, le formole surricordate del Frenet, supponendo sempre lo spazio iperbolico, sono le seguenti:

$$\frac{dx_i}{ds} = \xi_i \,, \quad \frac{d\xi_i}{ds} = \frac{\eta_i}{\rho} + x_i \,, \quad \frac{d\eta_i}{ds} = -\frac{\xi_i}{\rho} - \frac{\zeta_i}{T} \,, \quad \frac{d\zeta_i}{ds} = \frac{\eta_i}{T} \tag{3}$$

$$(i = 0, 1, 2, 3) \,,$$

denotando ρ e T i raggi di flessione e di torsione della curva i cui valori sono espressi dalle formole

$$\frac{1}{\rho} = \sqrt{\sum_1^3 (x_i'' - x_i)^2 - (x_0'' - x_0)^2},$$

$$\frac{1}{T} = \pm \sqrt{\sum_1^3 \left(\frac{d\zeta_i}{ds}\right)^2 - \left(\frac{d\zeta_0}{ds}\right)^2}.$$

2. ***Superficie sviluppabili.*** — Se per ogni punto della nostra curva consideriamo le tre anzidette direzioni, le faccie del triedro da esse formato daranno origine ad altrettante sviluppabili, cioè a superficie distendibili sul piano iperbolico, la cui curvatura assoluta è eguale $a - 1$, proposizione, che, come è facile a verificarsi, sussiste insieme con la sua reciproca.

Ciò premesso, prendiamo in primo luogo a considerare la superficie inviluppo del piano osculatore della curva e mostriamo che essa coincide con la superficie luogo delle sue tangenti.

Osserviamo perciò che, essendo in questo caso

$$\sum_1^3 X_i \xi_i - X_0 \xi_0 = 0$$

l'equazione del nostro piano, derivandola rispetto ad s ed utilizzando le (3), avremo

$$\sum_1^3 X_i \eta_i - X_0 \eta_0 = 0$$

che è l'equazione del piano della tangente e della binormale alla curva. Esso interseca il precedente secondo la tangente, la quale sarà perciò la caratteristica del piano osculatore considerato, come risulta anche da ciò che l'equazioni trovate sono identicamente soddisfatte dalle coordinate dei punti della retta

$$X_i = x_i \cos ht + \xi_i \operatorname{sen} ht$$

che sono precisamente l'equazioni della tangente alla curva nel punto x_i.

3. ***Sviluppabile rettificante.*** — Passando ora a trattare il caso dell'inviluppo generato dal piano della tangente e delle binormale, ne determineremo anzitutto lo spigolo di regresso, il quale, a differenza di quanto avviene nello spazio ordinario, può essere reale o immaginario.

Cominciamo perciò con lo scrivere l'equazione del piano mobile che per la (2) sarà

$$\sum_1^3 X_i \eta_i - X_0 \eta_0 = 0 \tag{4}$$

e deriviamola rispetto ad s; avremo per le (3)

$$\frac{1}{\rho}\left(\sum_1^3 X_i\xi_i - X_0\xi_0\right) + \frac{1}{T}\left(\sum_1^3 X_i\zeta_i - X_0\zeta_0\right) = 0 \tag{5}$$

e questa, derivata una seconda volta, avuto sempre riguardo alle (3), darà luogo all' altra:

$$\frac{1}{\rho}\left(\sum_1^3 X_i x_i - X_0 x_0\right) + \frac{d\frac{1}{\rho}}{ds}\left(\sum_1^3 X_i\xi_i - X_0\xi_0\right) + \frac{d\frac{1}{T}}{ds}\left(\sum_1^3 X_i\zeta_i - X_0\zeta_0\right) = 0, \tag{6}$$

da cui e dalle due precedenti dovremo determinare i valori X_i che le soddisfano. La (4) mostra subito che le X_i potranno scriversi sotto la forma

$$X_i = l_1 x_i + l_2\xi_i + l_3\zeta_i$$

e sostituendo nelle (5) e (6) dovranno sussistere l' equazioni

$$\begin{cases} \dfrac{l_2}{\rho} + \dfrac{l_3}{T} = 0, \\ -\dfrac{l_1}{\rho} + l_2\dfrac{d\frac{1}{\rho}}{ds} + l_3\dfrac{d\frac{1}{T}}{ds} = 0 \end{cases} \tag{7}$$

$$-l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 = -1, \tag{8}$$

la quale esprime che le X_i verificano l' eguaglianza

$$\sum_1^3 X_i^2 - X_0^2 = -1.$$

Si soddisfa alla prima delle (7) ponendo

$$l_2 = -\frac{\lambda}{T},\ l_3 = \frac{\lambda}{\rho}$$

e sostituendo nella seconda delle stesse (7), troveremo

$$l_1 = \lambda\rho\left(-\frac{1}{T}\frac{d\frac{1}{\rho}}{ds} + \frac{1}{\rho}\frac{d\frac{1}{T}}{ds}\right) = \frac{\lambda}{\rho}\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{T}\right)$$

essendo λ un fattore di proporzionalità che potremo subito determinare facendo le relative sostituzioni nella (8) dopo di che si avrà:

$$\frac{\lambda^2}{\rho^2}\left\{\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{T}\right)\right\}^2 = 1 + \lambda^2\left(\frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{T^2}\right),$$

e quindi

$$\lambda = \frac{\rho}{\sqrt{\left(\frac{d}{ds}\frac{\rho}{T}\right)^2 - 1 - \frac{\rho^2}{T^2}}}.$$

Vediamo intanto che, affinchè λ sia reale e corrispondentemente sia reale lo spigolo di regresso della sviluppabile, bisognerà che sia soddisfatta la disuguaglianza

$$\left\{\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{T}\right)\right\}^2 > 1 + \frac{\rho^2}{T^2};$$

in tal caso avremo per le coordinate $x_i^{(0)}$ dello spigolo di regresso

$$x_i^{(0)} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{d}{ds}\frac{\rho}{T}\right)^2 - 1 - \frac{\rho^2}{T^2}}}\left\{x_i \frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{T}\right) - \xi_i \frac{\rho}{T} + \zeta_i\right\},$$

ovvero, ponendo

$$(a) \qquad \cos\tau = \frac{-\frac{\rho}{T}}{\sqrt{1 + \frac{\rho^2}{T^2}}}, \quad \operatorname{sen}\tau = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\rho^2}{T^2}}},$$

dovranno aver luogo le formule

$$x_i^{(0)} = \frac{\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{\tau}\right)}{\sqrt{\left(\frac{d}{ds}\frac{\rho}{T}\right)^2 - 1 - \frac{\rho^2}{T^2}}}\, x_i +$$

$$+ \frac{\sqrt{1 + \frac{\rho^2}{T^2}}}{\sqrt{\left(\frac{d}{ds}\frac{\rho}{T}\right)^2 - 1 - \frac{\rho^2}{T^2}}}\left\{\xi_i \cos\tau + \zeta_i \operatorname{sen}\tau\right\},$$

e finalmente, facendo l' ulteriore posizione

$$(b) \qquad \cos ht = \frac{\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{T}\right)}{\sqrt{\left(\frac{d}{ds}\frac{\rho}{T}\right)^2 - 1 - \frac{\rho^2}{T^2}}}, \quad \operatorname{sen} ht = \frac{\sqrt{1 + \frac{\rho^2}{T^2}}}{\sqrt{\left(\frac{d}{ds}\frac{\rho}{T}\right)^2 - 1 - \frac{\rho^2}{T^2}}},$$

risulteranno l' equazioni :

$$(9) \qquad x_i^{(0)} = x_i \cos ht + (\xi_i \cos\tau + \zeta_i \operatorname{sen}\tau) \operatorname{sen} ht$$

nelle quali, per le (a), τ ha il valore

$$\operatorname{tg}\tau = -\frac{T}{\rho},$$

Le (9) mostrano che τ non è altro che l'angolo che la normale principale alla curva fa con la tangente; mentre, avendosi per le (b),

$$\operatorname{tg}ht = \frac{\sqrt{1+\frac{\rho^2}{T^2}}}{\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{T}\right)},$$

resterà così determinato il valore t della porzione di generatrice compresa fra la curva e lo spigolo di regresso della superficie considerata.

4. ***Sviluppabile polare e sfera osculatrice.*** — Rimane finalmente da considerare l'inviluppo del piano normale alla curva, caso questo che, essendo ampiamente sviluppato nella mia predetta Memoria, riassumerò brevemente.

Scrivendo l'equazione del piano generatore

$$\sum_1^3 X_i \xi_i - X_0 \xi_0 = 0$$

e quella che si ottiene derivandola rispetto ad s

$$\sum_1^3 X_i \left(\frac{\eta_i}{\rho} + x_i\right) - X_0 \left(\frac{\eta_0}{\rho} + x_0\right) = 0,$$

esse ci rappresenteranno la caratteristica del piano stesso che si dimostra essere la perpendicolare al piano osculatore nel centro di curvatura, intendendo con questo il punto che è determinato dall'estremità del segmento w misurato sulla normale principale alla curva nel suo verso positivo a partire dalla curva stessa, il cui valore è dato dall'equazione

$$\rho = \operatorname{tg}hw.$$

Indicando poi con $x_i^{(0)}$ le coordinate del centro della sfera osculatrice, per la quale vengono conservate le ordinarie definizioni, si trovano facilmente le formole:

$$x_i^{(0)} = \cos hR \left(x_i + \rho\eta_i - T\frac{d\rho}{ds}\zeta_i\right), \tag{10}$$

essendo R il raggio della sfera stessa, il cui valore è espresso dalla equazione

$$\operatorname{tg}h^2R = \rho^2 + \left(T\frac{d\rho}{ds}\right)^2. \quad (*) \tag{11}$$

(*) Questa formola ci mostra che affinchè la sfera osculatrice abbia centro reale, bisogna che sia

$$\rho^2 + \left(T\frac{d\rho}{ds}\right)^2 < 1;$$

Volendo ora esaminare in quali casi il raggio di questa sfera è costante, dovremo derivare la (11) ed otterremo così l' equazione

$$T\frac{d\rho}{ds}\left\{\frac{\rho}{T}+\frac{d}{ds}\left(T\frac{d\rho}{ds}\right)\right\}=0$$

dalla quale, non potendo T essere zero, seguiranno le due

$$\frac{d\rho}{ds}=0\,,\quad \frac{\rho}{T}+\frac{d}{ds}\left(T\frac{d\rho}{ds}\right)=0\,. \tag{12}$$

Supponendo verificato il primo caso, che cioè la curva sia a flessione costante, l'equazioni (10) della linea dei centri delle sfere osculatrici si ridurranno alle

$$x_i^{(0)}=x_i\cos hR+\eta_i\,\mathrm{sen}\,hR\,, \tag{13}$$

giacchè si ha per la (11)

$$\rho=\mathrm{tg}\,hR\,,$$

e le (13) essendo anche l' equazioni della linea dei centri di curvatura della curva, ne concludiamo che le due linee coincideranno.

Per vedere in quale relazione stanno fra loro la curva data C e la curva luogo C_0 dei suoi centri di curvatura, derivando le (13) avremo

$$dx_i^{(0)}=-\frac{\mathrm{sen}\,hR}{T}\zeta_i ds\,,$$

da cui

$$ds_0=\pm\frac{\mathrm{sen}\,hR}{T}ds \tag{14}$$

avendo indicato con ds_0 l' arco elementare della C_0. Distinguendo in modo consimile gli altri elementi della curva, avremo intanto

$$\xi_i^{(0)}=\mp\zeta_i\,; \tag{15}$$

---

se al contrario sarà

$$\rho^2+\left(T\frac{d\rho}{ds}\right)^2>1$$

la sfera osculatrice esisterà sempre, ma sarà a centro ideale; nel caso intermedio in cui

$$\rho^2+\left(T\frac{d\rho}{ds}\right)^2=1$$

o sarà $\rho=1$ ovvero la sfera osculatrice sarà costantemente un' *orisfera*.

ma poichè segue subito di qui

$$\frac{d\xi_i^{(0)}}{ds_0} = \mp \frac{d\zeta_i}{ds_0}, \tag{16}$$

e si ha per le formole del Frenet

$$\frac{d\xi_i^{(0)}}{ds_0} = \frac{\eta_i^{(0)}}{\rho_0} + x_i^{(0)}$$

e per le stesse formole e per la (14)

$$\frac{d\zeta_i}{ds_0} = \pm \frac{\eta_i}{\operatorname{sen} hR},$$

sostituendo, avrà luogo l'eguaglianza

$$\frac{\eta_i^{(0)}}{\rho_0} + x_i^{(0)} = - \frac{\eta_i}{\operatorname{sen} hR},$$

da cui, per la (13),

$$\frac{\eta_i^{(0)}}{\rho_0} = - \cos hR \left(x_i + \frac{\eta_i}{\rho} \right).$$

Da queste equazioni segue facilmente

$$\frac{1}{\rho_0^2} = \frac{1}{\rho^2},$$

cioè

$$\rho_0 = \rho;$$

e ne concludiamo che le due curve C e C_0 sono di egual flessione avendo nel tempo stesso luogo le altre equazioni

$$\eta_i^{(0)} = - x_i \operatorname{sen} hR - \eta_i \cos hR. \tag{17}$$

Derivando le (17) e avendo riguardo alla (14) e alle (3), troveremo poi

$$\frac{\xi_i^{(0)}}{\rho_0} + \frac{\zeta_i^{(0)}}{T_0} = \pm T \xi_i \mp \frac{T}{\rho} \left(\frac{\xi_i}{\rho} + \frac{\zeta_i}{T} \right),$$

ossia per la (15)

$$\frac{\zeta_i^{(0)}}{T_0} = \pm T \left(1 - \frac{1}{\rho^2} \right) \xi_i, \tag{18}$$

da cui

$$\frac{1}{T_0^2} = T^2 \left(1 - \frac{1}{\rho^2} \right)^2$$

od anche

$$\frac{1}{TT_0} = \frac{1}{\rho^2} - 1, \tag{19}$$

la quale formola mostra che il prodotto delle torsioni delle due curve nei punti corrispondenti è costante ed eguale al quadrato della flessione diminuita dell' unità, o, se vogliamo, aumentata del valore della curvatura nello spazio, analogamente a ciò che abbiamo trovato in geometria ellittica; mentre in geometria ordinaria si ha, come è noto,

$$\frac{1}{TT_0}=\frac{1}{\rho^2},$$

non comparendo l' espressione della curvatura che è zero.

Possiamo ancora notare la formola

$$\zeta_i^{(0)}=\pm\,\xi_i$$

che segue dalle (18) e (19), rimanendo così completato il quadro delle relazioni che passano fra gli elementi delle due curve C e C_0.

Osserveremo inoltre che come la C_0 è la linea dei centri di curvatura della C, così questa è la linea dei centri di curvatura di quella; giacchè se le (13) e la (17) eliminiamo le η_i, otterremo subito

$$x_i=x_i^{(0)}\cos hR+\eta_i^{(0)}\operatorname{sen} hR\,.$$

Passando al secondo caso, che sia cioè soddisfatta la seconda delle (12), siccome si ha, differenziando le (13),

$$dx_i^{(0)}=-\cos hR\left\{\frac{\rho}{T}+\frac{d}{ds}\left(T\frac{d\rho}{ds}\right)\right\}\zeta_i ds\,,$$

dovrà essere $dx_i^{(0)}=0$, vale a dire $x_i^{(0)}=\text{cost.}^{e}$ e allora le (10) mostrano subito che si avrà identicamente

$$-\sum_1^3 x_i x_i^{(0)}+x_0x_0^{(0)}=\cos hR$$

per tutti i punti x_i della curva e quest' equazione esprimendo che i detti punti sono ad egual distanza dal punto fisso $x_i^{(0)}$, ne segue che la curva stessa sarà sferica e la seconda delle (12) ne sarà quindi l' equazione caratteristica (*).

5. ***Evolute ed evolventi.*** — Mantenendo immutate le ordinarie definizioni, supponiamo di avere una curva C di cui indicheremo con x_i le coordinate di un punto M mobile in essa: indicando con x_i' quelle del punto corrispondente M' di una sua evolvente C', avremo evidentemente le equazioni:

$$x_i'=x_i\cos hs-\xi_i\operatorname{sen} hs \tag{20}$$

esprimendo s l' arco della C contato nel senso degli archi crescenti. Derivando le (20)

(*) Questo ragionamento vale quando è *reale* il centro della sfera osculatrice, ma non sarebbe difficile provare che esso regge egualmente se questo è ideale ovvero all' infinito.

ed osservando le (3) troveremo

$$\frac{dx'_i}{ds} = -\frac{\eta_i}{\rho} \cos hs,$$

da cui per l'elemento d'arco ds' della C' seguirà subito

$$ds' = \frac{\operatorname{sen} hs}{\rho} ds$$

e quindi

$$\xi'_i = \frac{dx'_i}{ds'} = -\eta_i . \tag{21}$$

Queste equazioni ci mostrano subito che tutte le evolventi, di cui le (20) sono le equazioni, della curva C e che costituiscono una semplice infinità sono tutte trajettorie ortogonali delle generatrici della sviluppabile che ha la C per spigolo di regresso.

Calcoliamo infatti i coseni di direzione della MM' in M': basterà per ciò considerare le (20) come le equazioni della MM' supponendo x_i e ξ_i quantità fisse e derivare rispetto ad s: otterremo pei coseni richiesti

$$\frac{dx'_i}{ds} \; x_i \operatorname{sen} hs - \xi_i \cos hs$$

e quindi per le (21)

$$\sum_1^3 \xi'_i \frac{dx'_i}{ds} - \xi'_0 \frac{dx'_0}{ds} = 0$$

la quale equazione esprime che effettivamente le evolventi stesse sono tutte trajettorie ortogonali delle generatrici della sviluppabile considerata.

Risolviamo ora la questione inversa, cercando cioè di determinare tutte le evolute C' di una curva data C. Essendo M, M' due punti corrispondenti delle due curve, dovremo perciò esprimere che la MM' è al tempo stesso normale alla C in M e tangente alla C' in M'. Chiamando τ la lunghezza del segmento MM' e α l'angolo che il segmento stesso forma con la direzione positiva della normale principale alla C, avremo evidentemente le equazioni

$$x'_i = x_i \cos h\tau + (\eta_i \cos\alpha + \zeta_i \operatorname{sen}\alpha) \operatorname{sen} h\tau \tag{22}$$

nelle quali dovremo determinare le due incognite α e τ.

A tale oggetto, derivando le (22) rispetto ad s ed ordinandole, avremo le equazioni:

$$\begin{aligned} \frac{dx'_i}{ds} = & \left(\frac{d\tau}{ds} \operatorname{sen} h\tau\right) x_i + \left(\cos h\tau - \frac{\cos\alpha \operatorname{sen} h\tau}{\rho}\right) \xi_i + \\ & + \left\{ \left(\frac{1}{T} - \frac{d\alpha}{ds}\right) \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen} h\tau + \frac{d\tau}{ds} \cos\alpha \cos h\tau \right\} \eta_i + \\ & + \left\{ -\left(\frac{1}{T} - \frac{d\alpha}{ds}\right) \cos\alpha \operatorname{sen} h\tau + \frac{d\tau}{ds} \operatorname{sen}\alpha \cos h\tau \right\} \zeta_i \end{aligned} \tag{23}$$

e derivando le (22) rispetto a τ avremo

$$\frac{dx'_i}{d\tau} = x_i \operatorname{sen} h\tau + (\eta_i \cos\alpha + \zeta_i \operatorname{sen}\alpha) \cos h\tau \tag{24}$$

che esprimeranno i valori dei coseni di direzione della MM' in M'.

Ora, poichè, indicando con λ un fattore di proporzionalità, deve sussistere l'eguaglianza

$$\frac{dx'_i}{ds} - \lambda \frac{dx'_i}{d\tau} = 0 ,$$

sostituendo in questa a $\frac{dx'_i}{ds}$, $\frac{dx'_i}{d\tau}$ i loro valori (23), (24), dovranno essere soddisfatte le equazioni lineari ed omogenee

$$\begin{gathered}
\operatorname{sen} h\tau \left(\frac{d\tau}{ds} - \lambda\right) x_i + \left(\cos h\tau - \frac{\cos\alpha \operatorname{sen} h\tau}{\rho}\right) \xi_i + \\
+ \left\{ \left(\frac{1}{T} - \frac{d\alpha}{ds}\right) \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen} h\tau + \left(\frac{d\tau}{ds} - \lambda\right) \cos\alpha \cos h\tau \right\} \eta_i + \\
+ \left\{ - \left(\frac{1}{T} - \frac{d\alpha}{ds}\right) \cos\alpha \operatorname{sen} h\tau + \left(\frac{d\tau}{ds} - \lambda\right) \operatorname{sen}\alpha \cos h\tau \right\} \zeta_i = 0 ,
\end{gathered}$$

nelle quali osserveremo che il determinante dei coefficienti è l' unità positiva. Seguiranno quindi l'equazioni :

$$\begin{gathered}
\operatorname{sen} h\tau \left(\frac{d\tau}{ds} - \lambda\right) = 0 , \quad \cos h\tau - \frac{\cos\alpha \operatorname{sen} h\tau}{\rho} = 0 , \\
\left(\frac{1}{T} - \frac{d\alpha}{ds}\right) \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen} h\tau + \left(\frac{d\tau}{ds} - \lambda\right) \cos\alpha \cos h\tau = 0 , \\
- \left(\frac{1}{T} - \frac{d\alpha}{ds}\right) \cos\alpha \operatorname{sen} h\tau + \left(\frac{d\tau}{ds} - \lambda\right) \operatorname{sen}\alpha \cos h\tau = 0
\end{gathered}$$

da cui

$$\operatorname{tg} h\tau = \frac{\rho}{\cos\alpha} , \quad \alpha = \int \frac{ds}{T} , \tag{25}$$

e poichè allora

$$\cos h\tau = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{\cos^2\alpha - \rho^2}} , \quad \operatorname{sen} h\tau = \frac{\rho}{\sqrt{\cos^2\alpha - \rho^2}} ,$$

sostituendo nelle (22) avremo finalmente

$$x'_i = \frac{1}{\sqrt{\cos^2\alpha - \rho^2}} \left\{ (x_i + \rho\eta_i) \cos\alpha + \rho\zeta_i \operatorname{sen}\alpha \right\} \tag{26}$$

per le equazioni delle evolute richieste; sicchè il problema si risolve con una quadratura (la determinazione dell'angolo α).

Possiamo anche mostrare facilmente che tutte le ∞^1 evolute di una curva giacciono sulla sviluppabile polare della curva stessa; giacchè se nelle (26) sostituiscono a ρ il suo valore $\operatorname{tg} hw$, avremo

$$x_i' = \frac{1}{\sqrt{\cos^2\alpha \cos h^2 w - \operatorname{sen} h^2 w}} \left\{ (x_i \cos hw + \eta_i \operatorname{sen} hw) \cos\alpha + \zeta_i \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen} hw \right\}$$

ossia, posto

$$(c) \qquad \cos ht = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{\cos^2\alpha \cos h^2 w - \operatorname{sen} h^2 w}}, \quad \operatorname{sen} ht = \frac{\operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen} hw}{\sqrt{\cos^2\alpha \cos^2 hw - \operatorname{sen}^2 w}},$$

risulteranno subito le equazioni:

$$(27) \qquad x_i' = (x_i \cos hw + \eta_i \operatorname{sen} hw) \cos ht + \zeta_i \operatorname{sen} ht,$$

e le (c) mostrano inoltre che le singole evolute incontrano una stessa generatrice a una distanza t dal centro di curvatura dell'evolvente data dalla formola

$$(28) \qquad \operatorname{tg} ht = \operatorname{tg}\alpha \operatorname{sen} hw.$$

Nel caso che l'evolvente sia piana, dovendo allora essere $\frac{1}{T} = 0$, ne segue per le (25) che α dovrà avere un valore costante e le corrispondenti evolute saranno rappresentate tutte dalle (27). Fra queste vi sarà l'evoluta piana che corrisponderà al valore zero di α, e poichè in tal caso la sviluppabile polare è il luogo delle normali al piano dell'evolvente lungo la sua evoluta piana, per quanto abbiamo veduto, possiamo concludere che tutte le altre evolute saranno trajettorie delle generatrici di questa sviluppabile.

Per determinare l'angolo sotto il quale le diverse evolute incontrano queste generatrici, deriviamo le (27) rispetto a w ed otterremo:

$$(29) \qquad \frac{dx_i'}{dw} = x_i \left(\operatorname{sen} hw \cos ht + \cos hw \operatorname{sen} ht \frac{dt}{dw} \right)$$

$$+ \eta_i \left(\cos hw \cos ht + \frac{dt}{dw} \operatorname{sen} hw \operatorname{sen} ht \right) + \zeta_i \frac{dt}{dw} \cos ht,$$

da cui, indicando con ds' l'arco elementare delle evolute, ponendo cioè

$$ds'^2 = dx_1'^2 + dx_2'^2 + dx_3'^2 - dx_0'^2,$$

seguirà subito

$$\frac{ds'^2}{dw^2} = \cos ht + \left(\frac{dt}{dw} \right)^2;$$

ma si ha dalla (28)

$$(30)\qquad \frac{dt}{dw} = \frac{\operatorname{tg}\alpha \cos hw}{1 - \operatorname{tg}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w}, \quad \cos ht = \frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{tg}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w}},$$

sostituendo quindi nella precedente avremo

$$\frac{ds'^2}{dw} = \frac{\cos^2\alpha}{(\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w)^2}$$

e finalmente

$$(31)\qquad ds' = \frac{\cos\alpha\, dw}{\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w}.$$

Se indichiamo ora con A, B, C i coefficienti delle x_i, η_i, ξ_i nelle (29) ed eliminiamo la t per mezzo delle (c) e (30), troveremo facilmente

$$A = \frac{\cos\alpha \operatorname{sen} hw}{(\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w)^{\frac{3}{2}}},$$

$$B = \frac{\cos^3\alpha \cos hw}{(\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w)^{\frac{3}{2}}},$$

$$C = \frac{\operatorname{sen}\alpha \cos^2\alpha \cos hw}{(\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w)^{\frac{3}{2}}},$$

e dividendo per la (31), avremo pei coseni di direzione della tangente alle singole evolute

$$\frac{dx'_i}{ds'} = \frac{\operatorname{sen} hw}{\sqrt{\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w}}\, x_i + \frac{\cos^2\alpha \cos hw}{\sqrt{\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w}}\, \eta_i + \frac{\operatorname{sen}\alpha \cos\alpha \cos hw}{\sqrt{\cos^2\alpha - \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} h^2 w}}\, \zeta_i.$$

Invece, per determinare i coseni di direzione delle generatrici della sviluppabile, basterà derivare le (27) rispetto alla t; eliminando poi questa variabile per mezzo delle (c), avremo i valori dei coseni richiesti nei punti ove esse generatrici incontrano le evolute considerate espressi dalle formole

$$\frac{dx'_i}{dt} = \frac{\operatorname{sen}\alpha \cos hw \operatorname{sen} hw}{\sqrt{\cos^2\alpha \cos h^2 w - \operatorname{sen} h^2 w}}\, x_i + \frac{\operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen} h^2 w}{\sqrt{\cos^2\alpha \cos h^2 w - \operatorname{sen} h^2 w}}\, \eta_i + \frac{\cos\alpha}{\sqrt{\cos^2\alpha \cos h^2 w - \operatorname{sen} h^2 w}}\, \zeta_i$$

e quindi, detto φ l'angolo secondo cui le evolute tagliano le generatrici della sviluppabile, posto cioè

$$\cos\varphi = \sum_1^3 \frac{dx'_i}{ds'}\frac{dx'_i}{dt} - \frac{dx'_0}{ds'}\frac{dx'_0}{dt},$$

avremo, sostituendo e riducendo

$$\cos\bar{\varphi} = \operatorname{sen}\alpha \cosh w .$$

6. ***Le curve del Bertrand.*** — Denoteremo con questo nome le curve che hanno le normali principali comuni e mostrarono, come applicazione delle formole precedenti, che esse soddisfano a condizioni consimili a quelle cui verificano le curve dello spazio ordinario.

Siano perciò C e C' due tali curve ed M, M' due loro punti corrispondenti: indicando con t la porzione di normale principale comnne compresa fra le curve anzidette, avremo le equazioni

$$x'_i = x_i \cos ht + \eta_i \operatorname{sen} ht , \tag{32}$$

da cui, derivando rispetto all' arco s della C,

$$\frac{dx'_i}{ds} = x_i \operatorname{sen} ht \cdot \frac{dt}{ds} + \xi_i \cos ht + $$

$$+ \eta_i \cos ht \cdot \frac{dt}{ds} - \left(\frac{\xi_i}{\rho} + \frac{\zeta_i}{T}\right) \operatorname{sen} ht ,$$

ovvero

$$\frac{dx'_i}{ds} = x_i \operatorname{sen} ht \cdot \frac{dt}{ds} + \xi_i \left(\cos ht - \frac{\operatorname{sen} ht}{\rho}\right) + \tag{33}$$

$$+ \eta_i \cos ht \cdot \frac{dt}{ds} - \zeta_i \frac{\operatorname{sen} ht}{T} ;$$

ma se con λ'_i indichiamo i coseni di direzione della MM' nel punto M' troviamo subito

$$\lambda'_i = x_i \operatorname{sen} ht + \eta_i \cos ht ,$$

ed esprimendo che la MM' è normale alla C', dovrà essere soddisfatta la condizione d' ortogonalità

$$\sum_1^3 \lambda'_i \frac{dx'_i}{ds} - \lambda'_0 \frac{dx'_0}{ds} = \frac{dt}{ds} = 0 ,$$

ossia $t = \text{cost.}^{\text{e}}$ (*). Le (33) intanto si semplificano nelle

$$\frac{dx'_i}{ds} = \xi_i \left(\cos ht - \frac{\operatorname{sen} ht}{\rho}\right) - \zeta_i \frac{\operatorname{sen} ht}{T} , \tag{34}$$

e poichè da queste segue subito

$$ds'^2 = \left\{ \left(\cos ht - \frac{\operatorname{sen} ht}{\rho}\right)^2 + \frac{\operatorname{sen}^2 ht}{T^2} \right\} ds^2, \tag{35}$$

(*) Osservando che le C, C' sono due trajettorie ortogonali della rigata di cui MM' sono le generatrici, il risultato è una conseguenza immediata di noti teoremi.

posto

$$(36)\qquad \cos\sigma = \frac{\cos ht - \dfrac{\operatorname{sen} ht}{\rho}}{\sqrt{\left(\cos ht - \dfrac{\operatorname{sen} ht}{\rho}\right)^2 + \dfrac{\operatorname{sen} h^2 t}{T^2}}}\,,\quad \operatorname{sen}\sigma = \frac{-\dfrac{\operatorname{sen} ht}{T}}{\sqrt{\left(\cos ht - \dfrac{\operatorname{sen} ht}{\rho}\right)^2 + \dfrac{\operatorname{sen} h^2 t}{T^2}}}$$

avremo le formole

$$(37)\qquad \xi'_i = \frac{dx'_i}{ds'} = \xi_i \cos\sigma + \zeta_i \operatorname{sen}\sigma$$

pei valori dei coseni di direzione della tangente alla C'. Se ora poniamo la condizione che la normale principale di questa curva in M' abbia la stessa direzione della $M'M$, dovranno aver luogo le equazioni

$$(38)\qquad \eta'_i = f\lambda'_i = f(x_i \operatorname{sen} ht + \eta_i \cos ht)$$

ove f indica un fattore di proporzionalità, e poichè si ha evidentemente

$$\frac{d\xi'_i}{ds} = f_1\left(\frac{\eta'_i}{\rho'} + x'_i\right),$$

essendo f_1 un secondo fattore di proporzionalità, sostituendo ad x'_i, η'_i i loro valori (32) e (38), avremo

$$\frac{d\xi'_i}{ds} = f_1\left\{\frac{f}{\rho'}(x_i \operatorname{sen} ht + \eta_i \cos ht) + x_i \cos ht + \eta_i \operatorname{sen} ht\right\}$$

od anche

$$\frac{d\xi'_i}{ds} = f_1(x_i \cos ht + \eta_i \operatorname{sen} ht) + f_2(x_i \operatorname{sen} ht + \eta_i \cos ht)$$

avendo posto

$$f_2 = \frac{ff_1}{\rho'}\,;$$

ma se deriviamo le (37) troviamo

$$\frac{d\xi'_i}{ds} = x_i \cos\sigma - \xi_i \operatorname{sen}\sigma \frac{d\sigma}{ds} + \eta_i\left(\frac{\cos\sigma}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\sigma}{T}\right) + \zeta_i \cos\sigma \frac{d\sigma}{ds}\,,$$

confrontando quindi con la precedente dovrà essere

$$\frac{d\sigma}{ds} = 0$$

vale a dire $\sigma =$ cost.^{e} Introducendo questa ipotesi nelle (36), ne deduciamo l'equazione

$$\frac{\cos\sigma}{T} - \frac{\operatorname{sen}\sigma}{\rho} + \operatorname{sen}\sigma \operatorname{cotg} ht = 0$$

che è della forma

$$\frac{A}{T} + \frac{B}{\rho} + C = 0 \tag{39}$$

essendo A, B, C tre costanti.

Supponiamo inversamente di avere una curva C i cui raggi di 1.ª e 2.ª curvatura soddisfino la (39); potremo determinare la t dall'equazione

$$\cot g h t = -\frac{C}{B}$$

ove dovrà supporsì $\left|\frac{C}{B}\right| > 1$ se vogliamo avere valori reali per t, e allora le (32) rappresenteranno una curva C' che avrà a comune con la C la normale principale. Ma se ρ e T sono costanti, cioè se la curva C gode nello spazio iperbolico della proprietà stessa che caratterizza nello spazio ordinario le eliche circolari, facilmente vediamo che potrà prendersi per t qualsiasi valore, per ognuno dei quali le curve corrispondenti C' avranno come la C costanti la flessione e la torsione.

Posto infatti

$$H = \sqrt{\left(\cos h t - \frac{\operatorname{sen} h t}{\rho}\right)^2 + \frac{\operatorname{sen} h^2 t}{T^2}}$$

sarà H costante e l'espressione (35) dell'elemento lineare della corrispondente C' sarà

$$ds' = H ds$$

e seguirà subito dalle (37) per le formole di Frenet

$$\frac{d\xi_i'}{ds'} = \frac{\eta_i'}{\rho'} + x_i' = \left(\frac{\eta_i}{\rho} + x_i\right)\frac{\cos\sigma}{H} + \frac{\eta_i}{T}\frac{\operatorname{sen}\sigma}{H},$$

da cui, avuto riguardo alle (32),

$$\frac{\eta_i'}{\rho'} = x_i\left(\frac{\cos\sigma}{H} - \cos h t\right) + \eta_i\left\{\frac{1}{H}\left(\frac{\cos\sigma}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\sigma}{T}\right) - \operatorname{sen} h t\right\},$$

ovvero, posto

$$M = \frac{\cos\sigma}{H} - \cos h t, \quad N = \frac{1}{H}\left(\frac{\cos\sigma}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\sigma}{T}\right)\operatorname{sen} h t,$$

$$\frac{\eta_i'}{\rho'} = M x_i + N\eta_i .$$

Questa formola ci dà il valore della flessione

$$\frac{1}{\rho'} = \sqrt{N^2 - M^2} \tag{40}$$

e quindi pei coseni di direzione della normale principale alla C'

$$\eta_i' = \frac{M}{\sqrt{N^2 - M^2}} x_i + \frac{N}{\sqrt{N^2 - M^2}} \eta_i ; \tag{41}$$

ma, se indichiamo con λ_i' i coseni di direzione della normale principale alla C nel punto ove essa incontra la C', si ha per le (32)

$$\lambda_i' = x_i \operatorname{sen} ht + \eta_i \cos ht \tag{42}$$

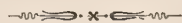
ove, come si verifica facilmente,

$$\operatorname{sen} ht = \frac{M}{\sqrt{N^2 - M^2}}, \quad \cos ht = \frac{N}{\sqrt{N^2 - M^2}},$$

di guisa che le (41) e (42) coincideranno, vale a dire le C, C' avranno a comune la normale principale. Calcoliamo immediatamente la torsione della nostra curva derivando le (41) e troveremo subito per essa l'espressione

$$\frac{1}{T'} = \frac{1}{H} \sqrt{\left(\operatorname{sen} ht - \frac{\cos ht}{\rho}\right)^2 + \frac{\cos h^2 t}{T^2}}$$

che dà per $\frac{1}{T'}$ un valore costante, mentre la flessione $\frac{1}{\rho'}$ è pure costante come lo mostra la (40).

Nella relazione (39) supponendo zero l'una o l'altra delle costanti A e B abbiamo come caso particolare delle curve del Bertrand quelle a flessione o a torsione costante ; ma la costruzione geometrica relativa non sarà evidentemente più applicabile.

SUL CONTEGNO

DI

ALCUNE SOSTANZE ORGANICHE NEI VEGETALI

IV. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E CIRO RAVENNA

(letta nell'adunanza ordinaria del 26 Marzo 1911).

Nella nostra III Memoria (1) abbiamo descritto alcune esperienze dalle quali risulta che inoculando nelle piante di tabacco e di datura certe sostanze azotate, si ottiene, segnatamente colla piridina, un notevole aumento nella quantità totale dei rispettivi alcaloidi. Simile fatto si prestava alla interpretazione che la piridina potesse prender parte diretta alla sintesi della nicotina e degli alcaloidi della datura; ma una simile conclusione doveva apparire tutt'altro che probabile, massime tenendo conto delle vedute che attualmente prevalgono intorno alla formazione degli alcaloidi nelle piante. Era però necessario sperimentare il contegno di altre sostanze azotate ed a tal fine vennero impiegate l'asparagina, il tartarato ammonico e fu ripetuta l'esperienza col tartarato di piridina.

Inoltre, come avevamo del pari rilevato ultimamente, è noto che in certe piante lesioni traumatiche possono avere influenza sul metabolismo (2) e però abbiamo ricercato se nel nostro caso, la ferita fatta nel fusto per introdurvi la sostanza in esame, determinasse per se stessa variazioni notevoli sul contenuto in alcaloidi. Siccome poi é stato notato che la presenza di un eccesso di materia zuccherina fa aumentare l'acido cianidrico nelle piante cianogenetiche (3), abbiamo per ultimo sperimentato il comportamento di sostanze non azotate inoculando il glucosio e, per confronto, una sostanza aromatica dal pari molto ossigenata: l'acido ftalico.

Tutte queste esperienze furono eseguite sul tabacco.

Le prime operazioni per l'estrazione degli alcaloidi, data la troppo grande quantità di materiale, furono eseguite gentilmente presso la Ditta Carlo Erba di Milano. Alla Ditta Erba, al Procuratore della Casa Dott. Giovanni Morselli ed al Dott. Raffaele Pajetta, che

---

(1) Queste Memorie, serie 6, tomo 7, pag. 143 (1909-910).

(2) C. Ravenna e M. Zamorani: *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, 42, 389 (1909).

(3) M. Treub: *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg*, 13, 1 (1896); *ibid.* 4, serie 2.ª, 86 (1904); C. Ravenna e A. Peli: Gazzetta chimica italiana 37, 2, 586 (1907).

con grande cura e perizia diresse le operazioni che gli avevamo affidate, esprimiamo qui la nostra più viva riconoscenza ed i nostri sentiti ringraziamenti.

Dalle piante che subirono i diversi trattamenti venne preparato a Milano anzitutto l'estratto cloridrico, il quale, per evitare che durante la concentrazione l'acido danneggiasse il lambicco di rame, fu poi neutralizzato con soda ed il liquido ottenuto, acidificato con acido tartarico Questi diversi estratti, concentrati nel vuoto a piccolo volume, furono presi in lavorazione da noi.

Inoltre venne fatto da un certo numero di piante che non subirono alcun trattamento, un'estratto acquoso che fu esaminato per ultimo.

Esame degli estratti cloridrici.

Sostanze azotate. — *a) Asparagina.* — Furono prescelte cinque piante di tabacco alle quali venne inoculata l'asparagina col metodo altre volte descritto nei giorni 10, 20, 30 agosto e 9 settembre nella quantità totale di gr. 29. Le piante si raccolsero il 17 settembre e pesavano complessivamente Kg. 15,0. Per conoscere il peso totale delle basi contenute nell'estratto giuntoci da Milano, lo abbiamo reso fortemente alcalino con potassa e distillato in corrente di vapore su acido cloridrico; il liquido raccolto venne evaporato nel vuoto e dal residuo secco fu eliminato il cloruro ammonico mediante estrazione con alcool assoluto. L'estratto alcoolico seccato a 100° pesava gr. 38,2, corrispondenti a 2,50 per mille di piante. Dai cloridrati così ottenuti si misero in libertà le basi rendendone la soluzione fortemente alcalina con potassa ed estraendo con etere. Evaporato lentamente l'etere, si frazionarono gli alcaloidi e si ottennero due frazioni: la prima, bollente fra 80° e 110°, era assai esigua (circa gr. 0,3); la seconda bollente a 240° pesava gr. 20,5. La parte più volatile era costituita da isoamilamina: infatti ne preparammo il cloroaurato che cristallizzava nelle caratteristiche tavole le quali, deacquificate, fondevano a 151°; la seconda frazione era costituita naturalmente da nicotina.

b) Piridina. — Si adoperò questa base allo stato di tartarato e le inoculazioni furono fatte contemporaneamente alle altre. La quantità totale introdotta nelle cinque piante sperimentate fu di gr. 60. Queste, al momento della raccolta, pesavano Kg. 17,1 Da esse si ottennero gr. 31,0 di cloridrati corrispondenti a 1,81 per mille di piante.

c) Ammoniaca. — Anche questa sostanza fu somministrata allo stato di tartarato a cinque piante negli stessi giorni delle esperienze precedenti, nella quantità totale di gr. 36. Le piante, raccolte il 17 settembre, pesavano Kg. 15,2. Procedendo col metodo già descritto, si ottennero gr. 29,4 di cloridrati, corrispondenti a 1,93 per mille di piante.

Piante lesionate. — Nella corteccia di cinque piante di tabacco, venne praticata un'apertura rettangolare lunga da otto a dieci centimetri e larga tre, in modo da lasciare la parte tagliata attaccata al rimanente per uno dei lati minori del rettangolo. Mentre nelle esperienze di inoculazione in una simile apertura si introduceva la sostanza da sperimentare, in questo caso si rimise semplicemente in posto la parte staccata e si chiusero le commessure con paraffina: tutto ciò allo scopo di studiare le eventuali variazioni pro-

dotte dalla lesione. Le piante, raccolte il 17 settembre, pesavano Kg 17,9 e si ottennero da esse, col solito metodo di estrazione, gr. 34,0 di cloridrati corrispondenti a 1,90 per mille di piante.

Sostanze non azotate. — *a*) *Glucosio.* — Anche per queste esperienze si prescelsero cinque piante alle quali vennero introdotti complessivamente 40 gr. di glucosio negli stessi giorni in cui furono fatte le inoculazioni delle sostanze azotate. Le piante, al momento della raccolta, pesavano Kg. 16,0 e fornirono gr. 34,5 di cloridrati corrispondenti a 2,15 per mille di piante verdi.

b) *Acido ftalico.* — Fu somministrato allo stato di ftalato potassico inoculato negli stessi giorni, in totale, gr. 40 del sale a cinque piante del peso, al momento della raccolta, di Kg. 13,1. Da esse si ottennero gr. 20 di cloridrati, corrispondenti a 1,52 per mille.

Piante testimoni. — Per avere un termine di confronto, abbiamo dosato gli alcaloidi di altre cinque piante che non subirono alcun trattamento. Anch'esse furono raccolte il 17 settembre e pesavano Kg. 15,4. Esse dettero complessivamente gr. 23 di cloridrati corrispondenti a 1,49 per mille. Le basi vennero messe in libertà con potassa concentrata e si estrassero con etere. Per distillazione frazionata si ottenne, oltre alla nicotina, una piccola quantità di isoamilamina identificata per mezzo del cloroaurato

Riassunto.

I risultati delle esperienze ora eseguite sono riuniti nel seguente quadro in cui si trovano riportati i numeri che abbiamo precedentemente indicato. Questi numeri, per quanto riguarda l'effetto dell'asparagina, della piridina e dell'ammoniaca sono comparabili fra loro, perchè le quantità di sostanze azotate si equivalgono rispetto all'azoto.

	Peso delle piante	Peso dei cloridrati	Cloridrati per mille
Asparagina	Kg. 15, 3	gr. 38, 2	2, 50
Piridina	» 17, 1	» 31, 0	1, 81
Ammoniaca	» 15, 2	» 29, 4	1, 93
Lesionate	» 17, 9	» 34, 0	1, 90
Glucosio	» 16, 0	» 34, 5	2, 15
Acido ftalico	» 13, 1	» 20, 0	1, 52
Testimoni	» 15, 4	» 23, 0	1, 49

Dal precedente quadro risulta, in conformità a quanto venne accennato nella introduzione, che la piridina non ha un'influenza specifica sull'aumento degli alcaloidi del tabacco; l'ammoniaca produce lo stesso effetto e ciò sta in buona relazione col fatto noto che una concimazione azotata abbondante produce un aumento di nicotina. Più rimarchevole è l'influenza dell'asparagina la quale nelle nostre esperienze ha determinato la maggior produ-

zione di alcaloidi. Come pure era stato indicato nell'introduzione, la lesione stessa produsse l'effetto da noi previsto e però non è improbabile che in genere un trauma accresca il contenuto in alcaloidi nelle piante alcaloidiche, come fa aumentare l'acido cianidrico nelle piante cianogenetiche. Anche il glucosio determinò un forte aumento di nicotina quindi pure da questo lato, le esperienze relative alla formazione dell'acido prussico diventano comparabili colle attuali. Infine è rimarchevole che la inoculazione dell'acido ftalico abbia condotto al minor per mille di alcaloidi tanto da differire di poco da quello delle piante testimoni. Tenendo conto dell'influenza della lesione, se si può il suo effetto ritenere costante in tutti i casi da noi studiati, si potrebbe addirittura dedurre che l'acido ftalico ha fatto diminuire la quantità di nicotina. Sarà perciò utile continuare lo studio dell'influenza che esercitano le sostanze aromatiche nelle piante alcaloidiche.

L'isoamilamina.

Rimaneva ancora da risolvere la questione, che già ci eravamo proposta nella Memoria precedente, cioè se l'isoamilamina, che abbiamo sempre trovato fra gli alcaloidi del tabacco, preesistesse nelle piante o se prendesse origine da qualche altro composto durante la lavorazione in laboratorio.

L'isoamilamina sta senza dubbio in relazione colla leucina da cui può prendere origine per eliminazione di anidride carbonica, ciò che realmente avviene per distillazione secca:

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>CH - CH_2 - CHNH_2 - COOH \longrightarrow \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>CH - CH_2 - CH_2NH_2.$$

L'isoamilamina poi si forma anche per distillazione a secco con potassa di alcune sostanze proteiche, come ad esempio della materia cornea (1). Però appariva possibile che nelle nostre ricerche questa base prendesse origine o da leucina presente nelle piante o eventualmente da qualche materia proteica. Abbiamo voluto quindi sottoporre al trattamento da noi seguito per l'estrazione degli alcaloidi del tabacco, una pianta contenente notoriamente molta leucina, poi la materia cornea e finalmente la leucina stessa.

Quale vegetale contenente leucina abbiamo prescelto le piantine germinanti di veccia così verdi, come eziolate. Si partì in entrambi i casi da due chilogrammi di semi e si operò, sulle piantine verdi, dopo un periodo germinativo di tre settimane; su quelle eziolate, dopo un periodo di sei. Le prime avevano il peso di sette chilogrammi e le seconde di dieci. Il materiale triturato venne rispettivamente estratto con acido cloridrico diluito: l'estratto svaporato a secco nel vuoto e la soluzione acquosa del residuo, trattata con potassa concentrata e distillata col vapore su acido cloridrico. Svaporando a secco la soluzione cloridrica si ebbe un cloridrato da cui, mediante estrazione con alcool assoluto si separò il cloruro ammonico: ma il prodotto ottenuto dimostrò non contenere l'isoamilamina.

(1) H. Limpricht: *Annalen der Chemie und Pharmacie* 101, 296 (1857).

Sciolto in acqua diede in entrambi i casi, per trattamento con cloruro d'oro, dei cristalli fondenti intorno a 230° in forma di aghi ricurvi simili a quelli da noi ottenuti l'anno scorso dalle dature e che ritenemmo probabilmente identici al cloroaurato di putrescina. Inoltre il cloroaurato proveniente dalle vecce, trasformato in picrato, si presentò in forma di laminette, molto simili al picrato di putrescina, che erano del pari poco solubili e che col riscaldamento annerivano senza fondere. Ma l'analisi tanto del cloroaurato, che del picrato, non diede risultati soddisfacenti.

Per esaminare il contegno della materie cornea, ci siamo serviti di 500 gr. di raschiatura di corno. Questi furono trattati con soluzione di potassa caustica (2 : 1) e dopo che la massa s'era convertita in una densa poltiglia, venne distillata col vapore acqueo su acido cloridrico. Eliminato il cloruro ammonico, rimase il sale di una base, che trattato con cloruro d'oro diede un cloroaurato fusibile a 210°. Neppure in questo caso si tratta dunque di isoamilamina il cui cloroaurato, come già si disse fonde a 151°.

La prova colla leucina si fece svaporando a secco nel vuoto la soluzione cloridrica di 5 gr. di sostanza e distillando poi col vapore su acido cloridrico il residuo trattato con eccesso di soluzione concentrata di potassa caustica. Per evaporazione del liquido raccolto e successivo trattamento con cloruro d'oro, non si ebbe nessun precipitato neppure a forte concentrazione.

Queste esperienze rendevano assai probabile la supposizione che l'isoamilamina da noi costantemente ritrovata nel tabacco, non potesse provenire nè dalla leucina, nè dalle sostanze proteiche. Per risolvere in modo definitivo la questione, ci sembrò tuttavia necessario eseguire sopra il tabacco stesso alcune esperienze modificando il metodo di estrazione degli degli alcaloidi in maniera da evitare l'azione degli acidi e delle basi forti. Abbiamo operato sopra 64 piante del peso complessivo di Kg. 147. Di esse facemmo preparare allo Stabilimento Erba l'estratto acquoso, il quale, dopo concentrazione nel vuoto, fu da noi preso in esame per ricercarvi l'isoamilamina.

Una parte aliquota dell'estratto $\left(\frac{1}{10}\right)$ venne svaporato a secco ed il residuo fu fatto bollire a ricadere con alcool assoluto per seperare la maggior parte delle sostanze proteiche dagli alcaloidi. Evaporato l'alcool, si sciolse il residuo in acqua e si distillò col vapore, in presenza di potassa, su acido cloridrico. I cloridrati ottenuti. separati dal cloruro ammonico, pesavano gr. 16,5. Questi furono sciolti in poca acqua, si rese fortemente alcalino il liquido con potassa concentrata e le basi liberate si estrassero con etere. L'estratto etereo venne distillato frazionatamente raccogliendo una prima porzione fino a 110° ed una seconda bollente a 240° (nicotina), nella quantità di gr. 9 La prima frazione contenente l'etere, venne agitata con acido cloridrico diluito e il liquido acido si trattò con cloruro d'oro. Si ottenne un precipitato che, purificato dall'acido cloridrico diluito, diede le caratteristiche tavole del cloroaurato di isoamilamina che fondevano, dopo deacquificazione nel vuoto, a 151°.

Sopra un'altra parte aliquota $\left(\frac{1}{5}\right)$ dell'estratto acquoso si ripetè la stessa operazione ora descritta, ma sostituendo, nella distillazione col vapore, alla potassa, l'idrato di

magnesio. Anche con questo metodo si ottennero i cristalli tabulari di cloroaurato di isoamilamina, fondenti a 151°.

Rimane così dimostrato che l'isoamilamina che abbiamo ritrovato in piccola quantità fra gli alcaloidi del tabacco non proviene nè dalle sostanze proteiche, nè dalla leucina. Non possiamo però accertare se questa base si trovi nelle piante allo stato di sale o in forma di qualche suo derivato facilmente scindibile dagli alcali caustici ed anche dalla magnesia.

Conclusioni.

Dalle esperienze descritte in questa e nella precedente nostra Memoria, risulta che l'inoculazione di sostanze azotate di svariata natura chimica nel tabacco, produce un aumento nella quantità totale di alcaloidi e che questo aumento si accentua impiegando l'asparagina, anche introducendo nelle piante quantità di materie proporzionali al loro contenuto in azoto. Ma anche dopo le esperienze di quest'anno, le osservazioni raccolte non permettono di trarre conclusioni sufficientemente sicure relative alla genesi ed al significato degli alcaloidi nelle piante. Ci sembra però si possa affermare, che le nostre esperienze parlino piuttosto in favore di quelle vedute secondo le quali gli alcaloidi vegetali provengono dagli acidi amidati. In favore di questa tesi ci sembra anche che possa essere interpretato il fatto della presenza da noi riscontrata dell'isoamilamina e si potrebbe supporre, come fa recentemente il Winterstein nella sua interessante monografia sugli alcaloidi (1), che basi provenienti da acidi amidati, quali la lisina e l'ornitina, vengano dalle piante utilizzate nella formazione degli alcaloidi.

Ci è grato infine esprimere i nostri sentiti ringraziamenti al Dott. Vincenzo Babini per l'efficacissimo aiuto che ci prestò in queste esperienze.

(1) E. Winterstein e G. Trier: *Die Alkaloide*, Berlin, 1910, pag. 263, e segg.

La Flora delle isole Pelagose

MEMORIA

DEL

PROF. ANTONIO BALDACCI

Letta nella Sessione del 12 Febbraio 1911

Il copioso materiale floristico raccolto dal dott. Augusto Ginzberger dell'Istituto botanico dell'Università di Vienna nelle sue due escursioni del 1895 e del 1901 nel gruppo delle Pelagose (1), mi offre l'occasione della seguente enumerazione sistematica di piante di quel minuscolo, ma interessante arcipelago (2). Invero, quando due anni or sono l'egregio botanico mi trasmise per lo studio, con tanta liberalità, il frutto delle sue diligenti ricerche, io aveva stabilito di fare un lavoro fitogeografico che riguardasse, oltre le Pelagose, anche le isole perigarganiche nei loro rapporti con l'Italia e con la Dalmazia. Senonchè, mentre mi ero accinto all'opera, essendo stato preceduto nel mio intento dal prof. Augusto Béguinot (3), viene ora a mancare ogni ragione di ripetere quanto è già stato scritto dal collega ed amico con grande interesse per la scienza.

C. Petter è, a mia cognizione, il primo botanico che abbia raccolto piante nelle Pelagose (4). M. Botteri esplorò più tardi quel gruppo di isolette e le sue scoperte trovansi menzionate nella « Flora dalmatica » di R. de Visiani (5), in parte come

---

(1) Il dott. A. Ginzberger visitò, durante i suoi viaggi in Dalmazia, Pelagosa grande e Pelagosa piccola dal 30 maggio al 3 giugno 1895 e dal 5 al 9 giugno 1901. Egli ha pubblicato: Botanische Skizzen aus Dalmatien, in n. 3 d. Mitth. d. Section für Naturkunde d. ö. T.-C., 1896, e: Aus « halbvergessenem Lande » in n. 8 u. 9 d. ö. Tour. Zeit. 1896, nei quali si parla anche delle Pelagose. Io esprimo qui all'egregio collega i più vivi e cordiali ringraziamenti per l'incarico gentile che egli mi ha dato di studiare le due importanti collezioni da lui formate nelle Pelagose.

(2) Cfr. A. Baldacci: Intorno alle Pelagose, in L'Italia all'Estero, pag. 1175, 1909.

(3) A. Béguinot: La vegetazione delle Tremiti e dell'isola di Pelagosa: studio fitogeografico, in Memorie della Società italiana delle Scienze (detta dei XL), serie 3, Tomo XVI, pag. 155, con una carta fitogeografica.

(4) C. Petter: Inselflora von Dalmatien, in Oesterr. bot. Zeitschr., pag. 18, 1852. — Carlo Petter, impiegato a Vienna, fu autore di due contributi alla flora delle isole del Quarnero, l'uno pubblicato nel 1852 e il secondo, riproduzione del primo con qualche omissione, nelle « Verh. zool. bot. Ges. XII, 1862. »

(5) R. de Visiani: Flora dalmatica, 1842-1852, cum supplementis. — Matteo Botteri, nato a Lesina e fiorito attorno al 1845 (cfr. Saccardo: Bot. in It., 1895, pag. 36), si ignora quando morì. Fu attivo corrispondente del De Visiani cui inviò da Lesina e dalle vicine isole un gran numero di

raccolte da lui e in parte da L. Stalio (1). La bibliografia vera e propria sulle Pelagose comincia molto più tardi con M. Stossich, il quale, insieme al Tommasini, erborizzò e si occupò di zoologia e geologia in quelle isole nel 1874 (2). Due anni più tardi il Marchesetti compiva il suo primo viaggio nelle Pelagose (3), le quali, sotto l'aspetto geologico, erano già state esplorate da Stur e da G. Stache (4), compagno, quest'ultimo, dello Stossich. Il Marchesetti fece un altro viaggio l'anno seguente nel piccolo arcipelago (5) e così, in seguito, vi intraprese nuove escursioni, senza, tuttavia, presentare altre pubblicazioni speciali. Sulla fine del giugno 1904 il generale Robert v. Sterneck raccoglieva una piccola serie di piante a Pelagosa grande e Pelagosa piccola che io ho ricevuto in esame, col mezzo del dott. Ginzberger, dal nipote del generale suddetto dott. Jakob v. Sterneck e che pubblico in questo mio elenco.

Le Pelagose vennero anche studiate da altri viaggiatori e naturalisti, tra cui i principali sono il console inglese R. F. Burton (6), M. Groller von Mildensee (7), C. A. Ulrichs (8) e da altri che hanno pubblicato in periodici e riviste le notizie loro pervenute (9).

---

piante che si conservano in parecchi Erbari con etichette di pugno dell'Autore, laddove quelle inviate all'Erbario Dalmatico hanno di solito etichette di pugno del De Visiani. Questo botanico cita nella Flora Dalmatica il Botteri fra i suoi collaboratori e di lui si ricordò colla dedica di una specie (*Brassica Botteri*) e come raccoglitore delle più rare, ma il suo contributo alla Flora Dalmatica è, senza confronto, più poderoso di quello che il Visiani si studiò apparisse ai posteri attraverso il suo Erbario e la sua opera.

(1) Cfr. A. Béguinot, op. cit. pag. 10. — Luigi Stalio, nacque a Cittavecchia (Dalmazia) il 22 Giugno 1799 e morì a Venezia il 1° Settembre 1882. Fu professore di nautica nella Scuola mercantile in Venezia e raccolse piante ed animali dalmati. Scrisse parecchi lavori zoologici.

(2) M. Stossich: Escursione sull'isola di Pelagosa, in Boll d Soc. Adr. di Sc. Nat., pag. 217, 1875. — Idem: Sulla geologia e zoologia dell'isola di Pelagosa, ibid., pag. 184, 1877.

(3) C. Marchesetti: Descrizione dell'isola di Pelagosa, in Boll. d. Soc. Adr. di Sc. Nat., pag. 283, 1876.

(4) Stur: Tertiärpetrefacten von der Insel Pelagosa in Dalmatien etc., in Verhandl. d k. k. geolog. Reichsanstalt, pag. 391, 1874. — G. Stache: Geologische Notizien über die Insel Pelagosa, in Verhandl. d. k. k. Reichsanstalt, pag. 123, 1876.

(5) C. Marchesetti: Reisebericht, in Oest. bot. Zeitschr., pag. 36, 1877.

(6) R. F. Burton: A visit to Lissa and Pelagosa, in Journ. of the roy. Geograph. Soc XLIX, pag. 151, 1879.

(7) M. Groller von Mildensee: Topographisch-geologisch Skizze der Inselgruppe Pelagosa im Adriatique Meere, in Mitth. Jahrb. d. k. ungar. geolog. Anstalt, VII, pag. 7, 1885. — Idem: Die Inselgruppe Pelagosa im Adriatischen Meere, in Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, XVIII, pag. 159, 1896.

(8) C. A. Ulrichs: Die Inselgruppe Pelagosa, in Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, XV, pag. 211, 1893.

(9) R. Haenisch: Wirkungen eines Blitzschlages auf der Insel Pelagosa, in Boll. d. Soc. Adr. d. Sc. Nat., pag. 229, 1876. — A. Gadéz: Beobachtungen, über d. Vogelzug auf der Insel Pelagosa etc., in Die Schwalbe, Neue Folge, pag. 115, 1898-99; ibidem, pag. 63, 1900-01. — C. Marchesetti: Due nuove specie di Muscari, in Boll. d. Soc. Adr. d. Sc. Nat., 1882. — E. Galvagni: Beiträge zur Kenntniss d. Fauna einig. dalmat. Inseln, in Verhandl. d. k. k zool. bot. Gesellsch. Wien, pag. 362,

Riguardo alla parte geografica e geologica delle Pelagose rimando all' ottimo lavoro del Marchesetti, sembrandomi inutile qui ripetere cose vecchie e già note.

Io scrivo Pelagose invece di Pelagosa perchè si tratta di un gruppo di isole, e non di un' isola sola. Infatti, le Pelagose sono rappresentate da circa 16 scogli, grandi e piccoli, distribuiti in due gruppi principali : Pelagosa grande è l' isolótto più grande con una superficie di 29 Ettari, 14 are, 64 metri^2; Pelagosa piccola viene immediatamente dopo con una superficie di 3 Ettari, 73 are, e 90 m.^{2}. La Pelagosa grande misura in lunghezza da S. E. a N. O. 1390 metri, e in larghezza 270, restringendosi in alcuni luoghi a 60 e 70 metri ; arriva ad un' altezza massima di m. 91 : si può quindi paragonare ad una rupe colossale. A queste due isolette principali tiene dietro per grandezza lo scoglio di Cajola.

Le Pelagose hanno una vegetazione assai povera. « La loro flora è povera, se la confrontiamo a quella di altre isole della Dalmazia ; però questa povertà è inegualmente divisa nelle diverse famiglie che la compongono. Povera sopratutto è dessa in piante annue, mentre relativamente in copia ci appaiono le piante bulbose. Nè solamente in numero di specie predominano queste, che del pari per frequenza d' individui a lor si deve il primato. Ovunque il terriccio è soffice e fecondo, stanno i loro bulbi l' uno appressato all' altro, per guisa che difficilmente un' altra pianta vi si potrebbe frammettere » (1).

La formazione fitogeografica principale di queste isole a scogliere è naturalmente la rupestre. Anche le specie che in altri territori appartengono a formazioni diverse, in quel solitario arcipelago dell' Adriatico si adattano con facilità alle roccie appena riescano a trovare un po' di terreno. Così la *Matthiola incana*, il *Lotus cytisoides*, il *Daucus mauritanicus* etc. sembrano colà piante di rupe piuttosto che delle sabbie. Il paesaggio botanico della Pelagosa grande e della Pelagosa piccola manca di alberi e di arbusti gregari, se si eccettua qualche raro cespuglio di olivo selvatico e di lauro e qualche albero di olivo coltivato e di pero : il resto è dato da taluni gruppi di *Pistacia Lentiscus* che, tra i frutici, è l' unica specie diffusa tanto nella Pelagosa grande quanto nella piccola.

La stazione rupestre con le sue associazioni rupestri-alofile e rupestri-xerofile è la dominante : tuttavia nella parte a Nord della Pelagosa grande si ha, in alcuni piccoli spazi, una vegetazione rigogliosa di prato secco con *Ruta bracteosa, Smyrnium Olusatrum, Asphodelus ramosus, Asphodeline lutea, Allium Ampeloprasum, Bromus matritensis* ; questa stazione non risente minimamente dell' influenza dell' uomo.

Il Ginzberger scrive in litt. di Pelagosa piccola : « Auf Pelagosa piccola fand ich drei sehr auffallende Pflanzenarten, die auf Pelagosa grande fehlen : *Centaurea*

1902. — A. Zahlbruckner: Vorarbeiten zu einer Flechtenflora Dalmatien, in Oesterr. bot. Zeitschr. 1903. — V. v. Haardt: Eine Adriafahrt, in Neue Freie Presse, N. 14389, pag. 19, 15 sept 1904 — J. Hann: Ergebnisse meteorologischer-Beobachtungen auf der Insel Pelagosa, in Met. Zeit., 1908. — Idem: Zur Meteorologie der Adria, in Sitz Ber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Math. Nat Klasse, Wien, 1908

(1) C. Marchesetti: Descrizione dell' isola di Pelagosa, pag. 17.

Friderici, Anthyllis Barba Jovis und *Convolvulus Cneorum.* Auch hier gibt es stellen mit sehr üppiger Vegetation. »

« Ferner auf Pelagosa piccola : *Artemisia arborescens, Alyssum leucadeum, Daucus mauritanicus, Crithmum maritimum, Statice cancellata, Koeleria phleoides, Centaurea ragusina, Matthiola incana, Lotus creticus, Sedum rubens, Euphorbia dendroides, Coronilla valentina, Asparagus acutifolius, Parietaria ramiflora, Ruta bracteosa, Cotyledon Umbilicus.* »

Riguardo alle crittogame il Ginzberger dà queste indicazioni ; 1) per la Pelagosa grande : « Flechten sind sehr haufig (vergl. Zahlbruckner l. c.) ; Moose fand ich nur in zwei feuchten Felslöchten von denen das eine unweit des östlichen ruder der Insel, dans andere am Weg zum Leuchtturm liegt. » 2) per la Pelagosa piccola : « Die Flechten sind physiognomisch noch wichtiger als auf Pelagosa grande. »

Con l'elenco del Béguinot per le Pelagose e con l'esplorazione del Ginzberger e del v. Sterneck conosciamo oggi 160 specie di questo interessante gruppo di pinnacoli dell'antica Adria.

ENUMERAZIONE DELLE PIANTE DELLE ISOLE PELAGOSE (1)

1. (*) **Papaver dubium** L. Sp. pl. II, pag. 1196 (1753). Pelagosa grande.
2. * *P. setigerum* D. C. Fl. fr. VI Suppl., pag. 585 (1815). Pelagosa grande.
3. *Fumaria capreolata* L. Sp. pl. II, pag. 701 (1753). Pelagosa.
4. * *F. flabellata* Gasp. in Rend. Accad. nap. I, pag. 51 (1842). Pelagosa grande.
5. * *Matthiola incana* (L. Sp. pl. II, pag. 662 sub *Cheiranto* [1753]) R. Br. in Aiton Hort. Kew. IV, pag. 119 (1812). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
6. * *Brassica Botteri* Vis. Fl. dalm. III, pag. 135, tab. 52 (1852). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
7. (*) **Sinapis alba** L. Sp. pl. II, pag. 668 (1753). Pelagosa grande.
8. *Raphanus sativus* L. sp. pl. II, pag. 669 (1753). Pelagose.
9. *Cakile maritima* (L. Sp. pl. II, pag. 670 sub *Bunias* [1753]) Scop. Fl. carn. pag. 35 (1760). Pelagose.
10. * *Alyssum maritimum* (L. Sp. pl. II, pag. 652 sub *Clypeola* [1753]) Lamk. Encycl. I, pag. 98 (1783). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
11. * *A. leucadeum* Guss. Pl. rar. pag. 268 (1826). Pelagosa grande.
12. (*) **Calepina Corvini** (All. Fl. ped. I, pag. 255 sub *Crambe* [1785]) Desv. in Journ. bot. III, pag. 158 (1814). Pelagosa grande.
13. **, * *Capparis rupestris* Sibth. et Sm. Prodr. Fl. gr. I, pag. 355 (1806). Pelagosa grande.

---

(1) Ho seguito in questa enumerazione: G. Arcangeli, Flora italiana, Torino 1882.

Le specie non contrassegnate da alcun asterisco rappresentano quelle riportate dagli Autori che si sono occupati delle isole Pelagose, ma che io non ho veduto. Le specie contrassegnate da un * o da un (*) sono quelle delle collezioni del dott Ginzberger. Le seconde non furono mai indicate per le Pelagose. Le specie raccolte dal generale Robert v. Sterneck sono rappresentate da due **.

14. *Silene inflata* Sm. Fl. brit. II, pag. 467 (1800) var. *vesicaria* Schrad. ex Reich. Fl. germ. excurs. pag. 822 (1830). Pelagose.
15. (*) **S. inflata** Sm. var. **angustifolia** Vis. Fl. dalm. III, pag. 168 (1852). Pelagosa grande.
16. (*) **S. maritima** With. Bot. arrang. pag. 414, non Host nec Kit. sec. Rohrbach Mon. d.
17. (*) **Cerastium semidecandrum** L. Sp. pl. I, pag. 438 (1753). Pelagosa grande.
18. (*) **Stellaria media** (L. Sp. pl. I, pag. 272 sub *Alsine* [1753]) Cyr. Char. Comm. pag. 36 (1784) var. **apetala** Ucria apud Roem. Archiv. I, pag. 68 pro specie (1796). dalm. Pelagosa grande.
19. (*) **Arenaria serpyllifolia** L. Sp. pl. I, pag. 423 (1753) var. **viscida** Vis. Stirp. sp. pag. 26 (1826). Pelagosa grande.
20. (*) **Alsine verna** Bartl. Beitr. II, pag. 63 (1825) var. **caespitosa** Guss. Fl. sic. I, pag. 512 (1842). Pelagosa grande.
21. (*) **Sagina maritima** Don. Engl. Bot. XXXI (1810). Pelagosa grande.
22. (*) **Spergularia rubra** Pers. Syn. I, pag. 504 (1805). Pelagosa grande.
23. (*) **Polycarpon tetraphyllum** L. Sp. pl. ed. 2ª, I, pag. 131 (1762). Pelagosa grande.
24. (*) **Malva parviflora** L. Dem. pl. nov. in Am. Acad. III, pag. 416 (1756) var. **microcarpa** Desf. Cat. pag. 144 (1804). Pelagosa grande.
25. * *Lavatera arborea* L. Sp. pl. II. pag. 690 (1753). Pelagosa grande.
26. (*) **Geranium molle** L. Sp. pl. II, pag. 682 (1753). Pelagosa grande.
27. * *G. Robertianum* L Sp. pl. II. pag. 681 (1753). Pelagosa grande.
28. * *Erodium cicutarium* L' Hérit. Geran. 5, n. 12 (1787). Pelagosa grande.
29. (*) **E. malacoides** L' Hérit. Geran. 9, n. 22 (1787). Pelagosa grande.
30. * *Ruta bracteosa* D. C. Prodr. I, pag. 710 (1824). Pelagosa grande.
31. * *Pistacia Lentiscus* L. Sp. pl. II, pag. 1026 (1753). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
32. *Rhamnus Alaternus* L. Sp. pl. I, pag. 193 (1753). Pelagosa grande.
33. *Vitis vinifera* L. Sp. pl. I, pag. 202 (1753). Pelagosa grande.
34. *Medicago tribuloides* Desr. ap. Lamk. Encycl. III, pag. 635 (1789). Pelagosa grande.
35. (*) **M. hispida** Gaertn. Fruct. II, pag. 349 (1792) var. **denticulata** Willd. Sp. pl. III, pag. 1424 (1800). Pelagosa grande.
36. * *Melilotus indica* All. Fl. ped. I, pag. 308 (1785). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
37. (*) **M. elegans** Salz. in D C. Prodr. II, pag. 188 (1825). Pelagosa grande.
38. *M. officinalis* Desr. in Lamk. Dict IV, pag. 63 (1797). Pelagosa grande.
39. * *Anthyllis Barba Jovis* L. Sp. pl. II, pag. 720 (1753). Pelagosa piccola, della quale sembra esclusiva in tutto il gruppo.
40. * *Lotus cytisoides* L. Sp. pl. II, pag. 775 (1753). Pelagosa grande.
41. (*) **L. edulis** L. Sp. pl. II, pag. 775 (1753). Pelagosa grande.
42. * *Coronilla valentina* L. Sp. pl. II, pag. 742 (1753). Pelagosa grande.
43. *C. Emerus* L. Sp. pl. II, pag. 742 (1753). Pelagosa grande.
44. *Vicia angustifolia* All. Fl. ped. I, pag. 325 (1785). Pelagosa grande.
45. * *V. sativa* L. Sp. pl. II, pag. 736 (1753). Pelagosa grande.
46. *V. bithynica* L. Sp. pl. ed. 2ª, II, pag. 1038 (1763). Pelagosa grande.
47. *V. leucantha* Biv. Stirp. rar. I, pag. 9 (1813). Pelagosa grande.
48. (*) **Rubus ulmifolius** Schott in Iris, pag. 821 (1818). Pelagosa grande.
49. * *R. ulmifolius* Schott var. *dalmatinus* Tratt. Mon. ros. III, pag. 33 ut var. *R. fruticosi* (1823). Pelagosa grande.

50. (*) **Pyrus communis** L. Sp. pl. I, pag. 479 (1753). Pelagosa grande. Il Witasek ritiene questa pianta un ibrido fra il *P. communis* e il *P. amygdaliformis*. L'esemplare del Ginzberger è soltanto foglifero.

51. (*) **Cotyledon horizontalis** Guss. Ind. sem. hort. Boccad. pag. 4 (1826). Pelagosa grande.

52. *C. Umbilicus* L. Sp. pl. I, pag. 429 (1753). Pelagosa grande.

53. (*) **Sedum hispanicum** L. Sp. pl. ed. 2ª, I, pag. 618 (1762). Pelagosa grande.

54. (**) **S. glaucum** Wald. et Kit. Pl. rar. Hung. II, pag. 198 (1805) var. **eriocarpum** S. et S. Fl. gr. prodr. I, pag. 310 (1806). Pelagosa grande.

55. *S. album* L. Sp. pl. I, pag. 432 (1753). Pelagosa grande.

56. * *S. rubens* L. Sp. pl. I, pag. 432 (1753). Pelagosa grande.

57. * *Mesembryanthemum nodiflorum* L. Sp. pl. I, pag. 480 (1753). Pelagosa grande.

58. (*) **Smyrnium Olusatrum** L. Sp. pl. I, pag. 262 (1753). Pelagosa grande.

59. *Foeniculum officinale* All. Fl. ped. II, pag. 25 (1785). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.

60. * *Crithmum maritimum* L. Sp. pl. I, pag. 246 (1753). Pelagosa grande,

61. *Ferula glauca* L. Sp. pl. I, pag. 247 (1753). Pelagosa grande.

62. *Daucus Gingidium* L. Sp. pl. I, pag. 242 (1753). Pelagosa grande.

63. (**) (*) **D. mauritanicus** L. Sp. pl. ed. 2ª, I, pag. 348 (1762). Pelagosa grande.

64. (*) **Caucalis nodosa** (L. Sp. pl. I, pag. 240 sub *Tordylio* [1753]) Scop. Fl. carn. ed. 2ª, pag. 192 (1772). Pelagosa grande.

65. * *Rubia peregrina* L. Sp. pl. I, pag. 108 (1753). Pelagosa grande.

66. (*) **Galium Aparine** L. Sp. pl. I, pag. 108 (1753). Pelagosa grande.

67. (*) **Vaillantia muralis** L. Sp. pl. II, pag. 1052 (1753). Pelagosa grande.

68. (*) **Valerianella microcarpa** Loisl. Not. pl. fr. pag. 150 (1810). Pelagosa grande.

69. (*) **V. eriocarpa** Desv. Journ. Bot., II, pag. 314 (1809). Pelagosa grande.

70. * *Senecio leucanthemifolius* Poir. Voy. Barb. II, pag. 238 (1789) var. *Reichenbachii* Fiori in Fi. e Bég. Fl. An. d'It. III, pag. 211 (1903-04). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.

71. (*) **Chrysanthemum coronarium** L. Sp. pl. II, pag. 890 (1753). Pelagosa grande.

72. * *Artemisia arborescens* L. Sp. pl. ed. 2ª, II, pag. 1188 (1763). Pelagosa grande.

73. **, * *Centaurea Friderici* Vis. Fl. dalm. II, pag. 40, tab. 48 (1848). Pelagosa piccola, della quale sembra esclusiva in tutto il gruppo.

74. **, * *C. ragusina* L. Sp. pl. II, pag. 1290 (1763). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.

75. (*) **Urospermum picroides** (L. Sp. pl. II, pag. 790 sub *Tragopogon* [1753]) F. W. Schmidt Samml. phys. ökon. Aufs. I, pag. 275 (1795). Pelagosa grande. Nella stessa località si trovano insieme la var. *laciniatum* Vis. con la var. *indivisum* Vis.

76. (*) **Sonchus tenerrimus** L. Sp. pl. II, pag. 794 (1753). Pelagosa grande.

77. (*) **S. oleraceus** L. Sp. pl. II, pag. 794 (1753). Pelagosa grande.

78. * *Reichardia picroides* (L. Sp. pl. II, pag. 799 sub *Scorzonera* [1753]) Roth Bot. Abth. pag. 35 (1785). Pelagosa grande.

79. *Crepis bulbosa* Tausch in Flora XI, I, Ergb. 78 (1818). Pelagosa grande.

80. * *Olea europaea* L. Sp. pl. I, pag. 8 (1753). Pelagosa grande.

81. * *O. europaea* L. var. *sativa* Hoffm. et Lk. Fl. port. I. pag. 387 (1809-1840) pro specie. Pelagosa grande. Coltivata ed inselvatichita.

82. **, * *Convolvulus Cneorum* L. Sp. pl. I, pag. 157 (1753). Pelagosa piccola della quale sembra esclusiva in tutto il gruppo.
83. * *C. arvensis* L. Sp. pl. I, pag. 157 (1753). Pelagosa grande.
84. *Erythraea Centaurium* (L. Sp. pl. I, pag. 229 sub *Gentiana* [1753]) Pers. Syn. I, pag. 283 (1805). Pelagosa grande.
85. * *Cerinthe aspera* Roth. Cat. I, pag. 33 (1797). Pelagosa grande.
86. * *Echium parviflorum* Moench. Meth. pag. 423 (1794), Pelagosa grande.
87. (*) **Myosotis hispida** Schl. in Ges. Naturf. Fr. Ber. Mag. VIII, pag. 230 (1814). Pelagosa grande.
88. *Heliotropium europaeum* L. Sp. pl. I, pag. 130 (1753). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
89. * *Hyosciamus albus* L. Sp. pl. I, pag. 180 (1753). Pelagosa grande.
90. * *Lycium europaeum* L. Sp. pl. I, pag. 192 (1753). Pelagosa grande.
91. (*) **Plantago Psyllium** L. Sp. pl. I, pag. 115 (1753). Pelagosa piccola.
92. (*) **P. Coronopus** L. Sp. pl. I, pag. 115 (1753) var. **commutata** Guss. Suppl. fl. sic. prodr., pag. 46 (1832-34). Pelagosa grande.
93. *Linaria commutata* Bernh. ex Reich. Fl. germ. exc. pag. 373 (1830). Pelagosa grande.
94. (*) **? Orobanche loricata** Rchb. Pl. cr. VII, pag. 41 (1829). Pelagosa grande.
95. (*) **? O. Picridis** F. Schultz in Ann. Gew. Regensb. pag. 504 (1830). Pelagosa grande.
96. *O. minor* Sutt. in Trans. Linn. Soc. IV, pag. 179 (1798). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
97. (*) **Marrubium vulgare** L. Sp. pl. II, pag. 583 (1753) var. **apulum** Ten. Prodr. Fl. nap. pag. 34 (1811). Pelagosa grande.
98. * *Prasium majus* L. Sp. pl. II, pag. 601 (1753). Pelagosa grande.
99. *Teucrium flavum* L. Sp. pl. II, pag, 565 (1753). Pelagosa grande.
100. *T. Polium* L. Sp. pl. II, pag. 566 (1753). Pelagosa grande.
101. * *Anagallis arvensis* L. Sp. pl. I, pag. 148 (1753) var. *caerulea* Boiss. Fl. or. IV, pag. 6 (1879). Pelagosa grande.
102. **, * *Statice cancellata* Bernh. in exsicc. Bert. Fl. it. III, pag. 525 (1837). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
103. * *Obione portulacoides* (L. Sp. pl, II, pag. 1033 sub *Atriplex* [1753]) Moq. Chen. enum. pag. 75 (1840). Pelagosa piccola dove forma intere macchie.
104. *Atriplex hastata* L. Sp. pl. II, pag. 1053 (1753). Pelagosa grande.
105. *Chenopodium rubrum* L. Sp. pl. I, pag. 218 (1753). Pelagosa grande.
106. *C. murale* L. Sp. pl. I, pag. 219 (1753). Pelagosa grande.
107. (*) **C. urbicum** L. Sp. pl. I, pag. 218 (1753). Pelagosa grande.
108. * *Suaeda fruticosa* (L. Sp. pl. ed 2ª, II, pag. 324 sub *Salsola* [1763]) Forsk. Fl. aegypt. arab. pag. 70 (1775). Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
109. * *Rumex* sp. Pelagosa grande. Indeterminabile non trovandosi ancora fiorita.
110. (*) **Parietaria officinalis** L. Sp. pl. II, pag. 1052 (1753). Forma mediterranea. Pelagosa grande.
111. *P. officinalis* L. var. *ramiflora* Moench. Meth. pag. 327 (1794). Pelagosa grande.
112. *Ficus carica* L. Sp. pl. II, pag. 1059 (1753). Pelagosa grande.
113. *Laurus nobilis* L. Sp pl. I, pag. 369 (1753). Pelagosa grande.
114. *Osyris alba* L. Sp. pl. II, pag. 1022 (1753). Pelagosa grande.

115. *Euphorbia Chamaesyce* L. Sp. pl. L. Sp. pl. I, pag. 455 (1753). Pelagosa grande.
116. (*) **E. spinosa** L. Sp. pl. I, pag. 457 (1753). Pelagosa grande.
117. * *E. peploides* Gouan Fl. monsp. pag. 174 (1765). Pelagosa grande.
118. (*) **E. helioscopia** L. Sp. pl. I, pag. 459 (1753). Pelagosa grande.
119. *E. falcata* L. Sp. pl. I, pag. 456 (1753). Pelagosa grande.
120. * *E. Pinea* L. Syst. ed. 12ª, pag. 333 (1767). Pelagosa grande.
121. *E. biglandulosa* Desf. in Ann. Mus. par. XII, pag. 114 (1808). Pelagosa grande.
122. * *E. dendroides* L. Sp. pl. I, pag. 462 (1753). Pelagosa grande.
123. * *Tamus communis* L. Sp. pl. II, pag. 1028 (1753). Pelagosa grande.
124. *Ruscus aculeatus* L. Sp. pl. II, pag. 1041 (1753). Pelagosa grande.
125. * *Asparagus acutifolius* L. Sp. pl. I, pag. 314 (1753). Pelagosa grande.
126. *A. officinalis* L. Sp. pl. I, pag. 313 (1753) var. *maritimus* L. l. c. Pelagosa grande e Pelagosa piccola.
127. *Smilax aspera* L. Sp. pl. II, pag. 1028 (1753). Pelagosa grande.
128. * *Ornithogalum Visianianum* Tomm. ex Vis. in Mem. Ist. Ven. XX, pag. 76 (1876). Pelagosa grande.
129. *Urginea maritima* (L. Sp. pl. I, pag. 308 sub *Scilla* [1753]) Baker in Journ. Linn. Soc. XIII, pag. 221 (1873). Pelagosa grande.
130. * *Muscari neglectum* Guss. ex Ten. Fl. neap. Syll. App. V, pag. 13 (1842). Pelagosa grande.
131. (*) *Allium Porrum* L. Sp. pl. I, pag. 295 (1753). Pelagosa grande.
132. (*) **A. Ampeloprasum** L. Sp. pl. I, pag. 294 (1753). Pelagosa grande.
133. (*) **A. Ampeloprasum** L. var. **atroviolaceum** (Boiss.) Regel. All. Monogr. pag. 54 (1875). Pelagosa grande.
134. (*) **A. subhirsutum** L. Sp. pl. I, pag. 295 (1753). Pelagosa grande.
135. * *Asphodeline lutea* (L. Sp. pl. I, pag. 309 sub *Asphodelo* [1753]) Reich. Fl. germ. exc. pag. 116 (1830). Pelagosa grande.
136. * *Asphodelus fistulosus* L. Sp. pl. I, pag. 309 (1753). Pelagosa grande.
137. * *A. ramosus* L. Sp. pl. I, pag. 310 (1753). Pelagosa grande.
138. * *Arum italicum* Mill. Gard. Dict. ed. 8ª, I, n. 2 (1768). Pelagosa grande.
139. *Arisarum vulgare* Targ. Tozz. in Ann. Mus. fl. II, pag. 617 (1810). Pelagosa grande.
140. *Setaria viridis* (L. Sp. pl. ed. 2ª, I, pag. 83 sub *Panico* [1762]) P. B. Agrost. pag. 51 (1812). Pelagosa grande.
141. * *Oryzopsis miliacea* Benth. et Hook. ex Asch. u. Schweinf. in Mém. Inst. égypt. pag. 169 (1887). Pelagosa grande.
142. * *Lagurus ovatus* L. Sp. pl. I, pag. 81 (1753). Pelagosa grande.
143. (*) **Melica Magnolii** Gren. et Godr. Fl. fr. III, pag. 550 (1856). Pelagosa grande.
144. * *Schlerocloa rigida* P. B. Agrost. 97 (1812). Pelagosa grande.
145. * *Briza maxima* L. Sp. pl. I, pag. 70 (1753) Pelagosa grande.
146. * *Koeleria phleoides* (L. Sp. pl. I, pag. 76 sub *Festuca* [1753]) Pers. Syn. I, pag. 97 (1803). Pelagosa grande.
147. *Dactylis glomerata* L. Sp. pl. I, pag. 71 (1753). Pelagosa grande.
148. * *D. hispanica* Roth Catal. bot. I, pag. 8 (1797). Pelagosa grande.
149. *Vulpia ciliata* Link Hort. Ber. I, pag. 147 (1822). Pelagosa grande.
150. (*) **Bromus matritensis** L. Amoen. Acad. IV, pag. 265 (1759). Pelagosa grande.

151. *B. villosus* Forsk. Fl. Aegypt. Arab. pag. 23 (1775). Pelagosa grande.

152. (*) **B. maximus** Desf Fl. Atl. I. pag. 95 (1800). Pelagosa grande.

153. (*) **Lolium rigidum** Gaud. Agrost. Helv. I, pag. 334 (1811). Pelagosa grande.

154. (*) **L. siculum** Parl. Fl. Palerm. I, pag. 252 (1845). Pelagosa grande.

155. (*) **Catapodium loliaceum** Link. Hort. Ber. I, pag. 45 (1822). Pelagosa grande.

156. (*) **Brachypodium ramosum** R. et S. Syst. II, pag. 738 (1817). Pelagosa grande.

157. * *B. distachyum* R. et S. Syst. veg. II, pag. 741 (1817). Pelagosa grande.

158. (*) **Agropyrum pungens** (Pers. Syn. pl. I, pag. 109 sub *Tritico* [1808]) R. et S. Syst. veg. II, pag. 753 (1817). Pelagosa piccola.

159. (*) **Hordeum murinum** L. Sp. pl. I, pag. 85 (1753). Pelagosa grande.

160. (*) **H. murinum** L. var. **leporinum** Link. in Linnaea IX, pag. 133 (1835). Pelagosa grande.

NUOVE RICERCHE

SUL

POTENZIALE DI SCARICA NEL CAMPO MAGNETICO

MEMORIA

DEL

PROF. SEN. AUGUSTO RIGHI

letta nella seduta del 26 Marzo 1911

(CON 14 FIGURE).

1. *Complementi alle esperienze relative alle rarefazioni medie.*

In una precedente pubblicazione (1) ho studiato l'influenza del campo magnetico sulla differenza di potenziale necessaria perchè abbia luogo la scarica nell'aria a rarefazione *media* (pressione di qualche decimo di millimetro), e con elettrodi in forma di dischi paralleli fra loro. I risultati delle mie numerosissime misure furono rappresentati mediante certe curve, aventi per ascisse le intensità del campo magnetico e per ordinate i valori del potenziale di scarica.

Queste curve danno una chiara idea degli effetti dovuti al campo, ed in particolare mostrano in quali circostanze la creazione del campo magnetico faccia comparire la scarica, se prima non esisteva, o la faccia cessare se prima aveva luogo. Le curve stesse mostrano pure l'esistenza di un campo *optimum*. cioè di un valore particolare di esso a cui corrisponde il minimo potenziale di scarica; fatto questo non privo d'importanza, e che il Sig. Bloch (2) ha pienamente confermato.

Nel citato lavoro mi limitai, oltre che ad un certo ordine di grandezza della rarefazione, anche a valori piccoli della distanza fra un elettrodo e l'altro. Alcune delle nuove esperienze, e precisamente quelle di cui rendo conto in questo primo paragrafo, si riferiscono particolarmente al caso in cui la distanza fra gli elettrodi supera la distanza critica. La disposizione sperimentale addottata è quella stessa delle prime esperienze, salvo qualche modificazione di dettaglio.

Poichè le esperienze precedenti avevano mostrato, che in certi casi il campo determina un aumento del potenziale di scarica anzichè una diminuzione, ho pensato che, se

(1) Rend. della R. Acc. di Bologna, 29 maggio 1910.
(2) *Le Radium*, Février 1911, pag. 52.

con elettrodi a distanza reciproca maggiore della distanza critica non avevo constatato nessun fenomeno degno di nota, ciò poteva provenire dal fatto, che per le distanzi grandi mi ero limitato a ricercare, se il campo magnetico determinasse una diminuzione del potenziale di scarica.

Rimaneva quindi da investigare, se per le grandi distanze fra gli elettrodi si verificasse invece un aumento di potenziale di scarica per opera del magnetismo.

Le esperienze eseguite in proposito hanno dimostrato, che in realtà così realmente accade.

Ho impiegato all'uopo quello stesso tubo, con elettrodi aventi la forma di dischi paralleli, uno dei quali mobile a piacere, con cui furono fatte le più antiche mie esperienze, ed ho misurato il potenziale di scarica per vari valori della distanza fra gli elettrodi e, per ciascuna distanza, sotto l'azione di campi più o meno intensi; e tutto ciò nei due casi in cui i due dischi sono o perpendicolari o paralleli alla forza magnetica.

La pressione dell'aria nel tubo, che conservo chiuso da tempo, è di 0,68 mm.

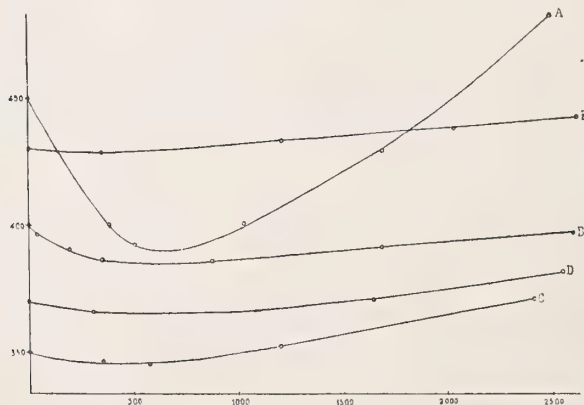
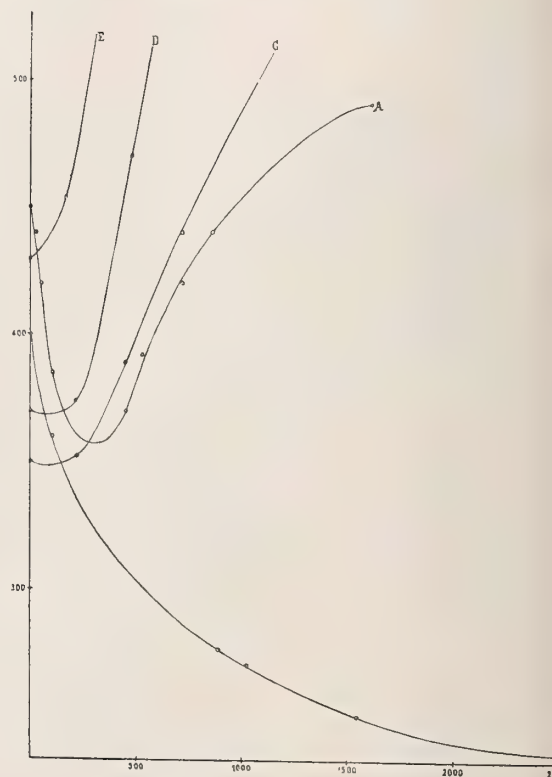



Fig. 1. Fig. 2.

I seguenti risultati numerici, raccolti con varie serie abbastanza complete di misure, mostrano l'andamento dei fenomeni, che meglio ancora si rileva osservando le fig. 1 e 2.

In queste tabelle le colonne C contengono i valori del campo magnetico in gauss; quelle segnate P danno in volta i valori del potenziale di scarica.

Alcuni schiarimenti sono necessari relativamente al tracciato delle curve. Queste sono distinte in ciascuna delle fig. 1 e 2 colle lettere da A ad E, corrispondentemente ai cinque

DISCHI PERPENDICOLARI AL CAMPO MAGNETICO.

Dist. in mm. fra gli elet. = 0,3		= 1		= 8		= 10		= 15	
C	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*
0	450	0	400	0	350	0	370	0	430
384	400	38	396	346	346	307	366	346	428
500	392	192	390	576	345	1640	370	1200	432
1023	400	346	386	1200	352	2535	380	2010	436
1680	428	884	385	2400	370			2585	440
2460	480	2386	390						
		2586	396						

DISCHI PARALLELI AL CAMPO MAGNETICO.

Dist. in mm. fra gli elet. = 0,3		= 1		= 8		10 =		= 15	
C	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*
0	450	0	400	0	350	0	370	0	430
26	440	102	360	225	352	225	374	153	454
50	420	883	276	714	440	476	470	422	640
102	385	1023	270	1330	540	861	580	570	740
450	270	1545	250	1730	660	1253	680		
524	392	2440	236	1972	740	1545	780		
714	420								
861	440								
1600	490								

valori da 0,3 mm. a 15 mm. dati alla distanza fra gli elettrodi. Le curve A e B si riferiscono dunque a casi di distanze minori della distanza critica, giacchè questa era di circa 6 mm. Sono dunque soltanto le curve C, D, E che corrispondono allo scopo delle esperienze, cui il presente paragrafo è dedicato.

Molte altre serie di misure sono state fatte nelle medesime condizioni con risultati molto concordanti, ed ho tenuto sott'occhio le relative curve quando ho tracciato quelle delle fig. 1 e 2. Ciò mi è stato assai utile, ogni volta che i punti determinati sperimentalmente riescivano in una data curva troppo lontani l'uno dall'altro.

Dall'esame delle curve C, D, E si vede subito, come l'effetto dominante del campo è un aumento del potenziale di scarica. Tale effetto è particolarmente marcato nel caso della fig. 2, cioè nel caso in cui il tubo è collocato in modo, che gli elettrodi siano paralleli alle linee di forze magnetiche.

È evidente la difficoltà che s'incontrerebbe, qualora si volesse render conto in dettaglio di questi fenomeni colla teoria generalmente ammessa.

2. *La spiegazione finora ammessa, e la nuova spiegazione proposta.*

Si è finora cercato di dar ragione dell'influenza del campo magnetico sul potenziale di scarica ricorrendo al cambiamento di forma delle traiettorie percorse dagli elettroni. Tale spiegazione a me sembra insufficiente per varie ragioni.

In primo luogo, nei casi di debole rarefazione essendo assai piccolo il libero cammino medio degli elettroni, l'azione del campo tendente a modificare il loro movimento fra un urto e l'altro deve verosimilmente produrre effetti poco marcati; ed in ogni modo non si vede come si possa arrivare a rendere conto degli effetti constatati, e particolarmente delle diminuzioni e degli aumenti del potenziale di scarica, che si manifestano spesso qualunque sia l'inclinazione reciproca fra le linee di forza elettrica e quelle del campo magnetico.

Infine è da osservare, che per render conto dei casi nei quali con una differenza di potenziale inferiore a quella necessaria per la scarica, questa si manifesta non appena si crea il campo magnetico, l'ordinaria teoria presuppone che anche prima della creazione del campo esista un passaggio inosservato di elettricità nel tubo di scarica. Ora, non solo ciò non è molto verosimile, ma tutti quelli che hanno voluto mettere in chiaro l'esistenza di tale corrente preesistente all'azione del campo, hanno ottenuto risultati negativi, come rilevai già nel precedente lavoro.

Essendo questo fatto di capitale importanza ho voluto esaminarlo io pure sino dall'inizio delle nuove ricerche, ed ho effettuato per ciò l'esperienza seguente.

Messo uno degli elettrodi del tubo in comunicazione con un sensibilissimo elettrometro a quadranti (e momentaneamente col suolo), ho fatto comunicare l'altro elettrodo attraverso la solita resistenza liquida (destinata ad evitare i danni di correnti troppo intense) con uno dei poli della batteria di piccoli accumulatori, della quale l'altro polo era in comunicazione col suolo. Togliendo la comunicazione dell'elettrometro colla terra non ho mai osservata la più piccola deviazione, ben inteso essendo il potenziale della batteria minore

del potenziale di scarica. Volendo rimanere nel campo dei fatti bisogna quindi convenire, che non v'è nel tubo nessun sensibile passaggio di elettricità.

Questa constatazione, da me fatta più e più volte in condizioni svariatissime, e che si accorda con analoghe precedenti osservazioni d'altri fisici, mette nell'alternativa, o di completare, se non abbandonare, l'ordinaria teoria, oppure di ostinarsi ad ammettere un passaggio di elettricità anche prima dell'azione del magnetismo, benchè di tale passaggio non si riesca a dare la dimostrazione sperimentale.

Non bisogna però dimenticare ciò che ho asserito nel precedente lavoro, e cioè che nell'atto in cui il tubo viene incluso nel circuito si ha una corrente di breve durata, che è rivelata dal galvanometro, se questo istrumento è inserito in una delle comunicazioni fra il tubo e la batteria, e che ha per effetto, a quanto penso, di produrre un accumulo di ioni positivi presso il catodo e di ioni negativi presso l'anodo. Mentre dunque non esiste ancora una corrente durevole nel tubo, ai cui elettrodi è applicata una differenza di potenziale inferiore a quella necessaria per la scarica, il tubo stesso si trova nondimeno in condizioni diverse da quelle in cui si trovava prima d'essere messo in circuito. Tornerò più avanti su questo fatto, che mi sembra intimamente connesso cogli effetti prodotti dal magnetismo.

Non avendo fede nell'ordinaria teoria ho voluto esaminare se l'ipotesi, già messa avanti nella precedente Nota, secondo la quale il campo magnetico sarebbe in certe circostanze causa di ionizzazione, si prestasse abbastanza bene alla spiegazione dei fenomeni.

Una tale ipotesi non mi sembra priva di fondamento. Infatti, nello stesso modo che il campo magnetico sotto certe condizioni aumenta o diminuisce la stabilità delle coppie neutre elettrone-ione positivo, da me ideate per rendere conto dei fenomeni presentati dai raggi magnetici (o magneto-catodici), esso modificherà in modo analogo le traiettorie percorse dagli elettroni che fanno parte della struttura degli atomi, allargandole se il campo agisce in direzione opportuna. Un esempio gioverà alla chiarezza.

Si consideri in un atomo un elettrone che si muova circolarmente, e si crei un campo magnetico perpendicolare al piano della traiettoria e diretto in modo, che la forza elettromagnetica agente sull'elettrone in moto risulti diretta dal centro della traiettoria stessa verso l'esterno. Tale forza tenderà evidentemente ad allontanare l'elettrone, e se avrà intensità sufficiente potrà, se non liberarlo, almeno permettergli di separarsi alla più lieve perturbazione esterna. Un campo elettrico, che esista simultaneamente al campo magnetico, potrà agevolare questo risultato, a meno che non si verifichi il caso particolare che la forza elettrica tenda a spingere l'elettrone verso l'atomo.

Non ho affatto la pretesa di ritenere, che i fatti già noti, e quelli che qui andrò descrivendo, forniscano la dimostrazione della verità contenuta in quell'ipotesi; ma credo che essi presentino un soddisfacente accordo colle conseguenze da essa tratte. In ogni modo l'ipotesi stessa è stata per me l'ispiratrice delle nuove ricerche.

Poichè l'accumularsi di ioni presso gli elettrodi, di cui ho fatto cenno più sopra, crea in vicinanza della loro superficie un campo elettrico, mentre nelle altre regioni del tubo il campo stesso è piccolissimo o nullo, mi sembra verosimile che là appunto il campo ma-

gnetico debba principalmente manifestare la sua azione ionizzatrice. Ma è sopratutto presso il catodo che la supposta *magnetoionizzazione* tende a provocare la scarica durevole nel tubo Infatti gli elettroni creati in tal modo, o almeno quelli di essi che sfuggono ad una immediata neutralizzazione per l'incontro d'un ione positivo, acquisteranno presto una velocità considerevole; quelli invece che si creano per magnetoionizzazione presso l'anodo saranno tosto da questo assorbiti, senza cooperare ad iniziare la scarica.

Avendo adottato in via di tentativo questo punto di vista, diveniva necessario assicurarsi anche meglio dell'esistenza di quegli strati di ioni, e rendersi conto per quanto è possibile del modo con cui si producono e degli effetti ai quali possono dar luogo

3. *Corrente o scarica di polarizzazione.*

La produzione di ioni, che permangono nel tubo finchè esista fra gli elettrodi una differenza di potenziale minore del potenziale di scarica, fu da me desunta dalla constatazione della corrente di breve durata, che si manifesta nell'atto di stabilire le comunicazioni fra tubo e accumulatori, non che dai caratteri che tale corrente presenta.

Tali caratteri sono i seguenti. Interrotto il circuito per un istante brevissimo e chiudendolo di nuovo quella corrente non si riproduce; ma essa si ottiene di nuovo se la durata dell'interruzione non fu molto breve, e tanto più intensa quanto più durò l'interruzione stessa. Infine, invertendo le comunicazioni fra tubo e sorgente elettrica si ha una corrente assai più intensa che colla semplice chiusura del circuito.

Mi pare, che per spiegare questi fenomeni si debba ragionare nel modo seguente. I pochissimi elettroni liberi eventualmente contenuti nel gas e quelli che possono essere emessi spontaneamente dal catodo iniziano, allorchè il circuito vien chiuso, il noto processo della scarica ionizzando per urto le molecole. Quelli fra i ioni positivi in tal modo creati, che non si neutralizzano con elettroni, si portano verso il catodo, mentre gli elettroni, ed i ioni negativi (prodotti dall'unirsi di elettroni ad atomi neutri) si portano all'anodo. Con ciò il campo elettrico, mentre cresce presso gli elettrodi, diminuisce nel gas e finisce coll'annullarsi, con sospensione d'ogni ulteriore fenomeno, se la differenza di potenziale fra gli elettrodi è abbastanza piccola. Il passaggio della corrente rimane dunque prontamente sospeso.

Le condizioni degli elettrodi del tubo sono allora, sotto un certo aspetto, analoghe a quelle di elettrodi immersi in un elettrolita e polarizzati da una corrente. Bisogna aspettarsi dunque, che il tubo dia una corrente di *polarizzazione* quando, avendo tolto le comunicazioni fra la batteria d'accumulatori e gli elettrodi, si fanno questi ultimi comunicare con un sensibile galvanometro. Ciò infatti si osserva.

Questa corrente o, forse meglio, scarica di popolarizzazione ha una brevissima durata, e la sua intensità integrale, cioè la quantità d'elettricità che la costituisce, dipende naturalmente: 1° dal tempo t_0 durante il quale il tubo rimase in comunicazione colla batteria, 2° dal tempo t durante il quale il tubo rimase isolato prima di essere messo in comunicazione col galvanometro.

Conservando a t un valore costante la deviazione galvanometrica è risultata quasi indipendentemente da t_0.

Per esempio in un caso, per t_0 eguale a

1 — 15 — 60

secondi, la deviazione fu rispettivamente:

24 — 25 — 25,8

millimetri della scala galvanometrica (1).

Si vede così quanto sia rapida la formazione degli strati di ioni sugli elettrodi, e si può praticamente ammettere che con $t_0 = 30$ secondi la polarizzazione degli elettroni sia completa.

D'altra parte lo sparire della polarizzazione dopo aver isolati gli elettrodi è invece lenta e graduale, mentre è praticamente istantanea, se si stabilisce una comunicazione metallica fra gli elettrodi.

Per avere una idea della velocità con cui spontaneamente si attenua ad elettrodi isolati la quantità di ioni accumulati basta misurare ripetutamente la corrente di polarizzazione, dopo che il tubo è rimasto isolato per un tempo più o meno lungo. Ecco i risultati

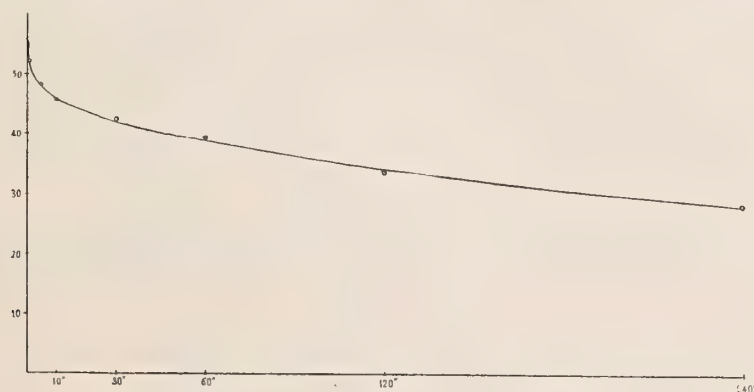



Fig. 3.

ottenuti in una fra le molte serie di misure da me eseguite. Adoperai un tubo (che sarà descritto più avanti) avente un catodo costituito da una lamina di alluminio cilindrica applicata contro la parete interna del tubo, ed un anodo cilindrico esso pure e concentrico.

Al tempo t si diedero successivamente i valori numerici (in secondi) notati nella prima linea della seguente tabella; la seconda linea contiene le corrispondenti deviazioni d ottenute al galvanometro. Il tempo t_0 fu costantemente 30″.

t	1	5	10	30	60	120	240
d	52	48	45,5	42	38	33	28

La pressione dell'aria nel tubo era un centesimo di millimetro; la batteria dava 2450 volta.

La curva della fig. 3, che fu disegnata prendendo t come ascissa e d come ordinata,

(1) Ogni millimetro corrisponde ad una corrente costante di $4,75 . 10^{-10}$ ampère.

mostra a colpo d'occhio come la provvista di ioni nel tubo diminuisca dapprima rapidamente, poi in modo di più in più lento. Curve di andamento simile ottenni sempre con tubi di forme e in condizioni svariate.

Il graduale distruggersi degli strati di ioni avvolgenti gli elettrodi ha luogo verosimilmente per via di neutralizzazioni reciproche fra essi, e sopratutto fra essi e gli elettrodi. Era dunque da prevedere che un campo magnetico influisse su questo fenomeno, per esempio, secondo la teoria ammessa, in causa del mutar di forma delle traiettorie degli elettroni.

Apposite esperienze all'uopo istituite confermano la previsione. Per esse adoperai un inversore a pozzetti di mercurio ben isolati (1), col quale era possibile far comunicare i due elettrodi del tubo, ora coi poli degli accumulatori, ora coi serrafili del galvanometro. Generalmente tenevo per mezzo minuto primo il tubo in connessione colla batteria, poi lo isolavo per 10 secondi prima di farlo comunicare collo strumento di misura, il quale colla sua deviazione misurava la quantità di ioni ancora esistenti. Durante quell'intervallo di 10″, ora il campo non esisteva, ora invece era in azione. In questo secondo caso ottenni sempre una deviazione minore.

Reco come esempio alcune misure fatte con un tubo cilindrico avente come elettrodi due dischi perpendicolari all'asse del tubo, ed il cui diametro è poco minore di quello del tubo stesso. La loro distanza è circa 2 centimetri, e l'aria ha la pressione di circa un cinquantesimo di millimetro. Un campo di 3540 gauss poteva crearsi al momento opportuno.

Orbene, senza campo magnetico la deviazione era 23,9; facendo agire il campo, la deviazione era invece 6,9.

Esperienze simili furono fatte successivamente con cinque tubi di forme assai differenti e con svariate pressioni dell'aria interna, ed il risultato, non sempre così accentuato come nel caso riferito, fu sostanzialmente il medesimo, e cioè constatai sempre che il campo accelerava la neutralizzazione dei ioni entro il tubo. Anche dopo aver fatto ruotare di 90° la direzione del campo magnetico constatai la diminuzione della deviazione galvanometrica.

Ammesso che un tal risultato sia generale, esso è spesso in disaccordo colla previsione basata sulle deviazioni prodotte dal campo sugli elettroni in moto, giacchè in certi casi quelle deviazioni dovrebbero ostacolare la neutralizzazione delle cariche. Invece si spiega bene l'accelerarsi della scomparsa dei ioni per opera del campo magnetico, se si ammette la nuova ipotesi proposta, e cioè una ionizzazione prodotta dal campo, particolarmente efficace in prossimità del catodo.

---

(1) In tutte le esperienze, in cui s'impiegano molti accumulatori e un sensibile galvanometro o elettrometro, è indispensabile il più accurato isolamento di quei conduttori, che non devono comunicare colla terra In particolare è necessario rivestire a caldo con cera lacca la superficie esterna del tubo all'intorno dei punti da cui escono i conduttori comunicanti coi due elettrodi.

4. *Circostanze che influiscono sul potenziale di scarica.*

Volendo istituire le ricerche su tubi a rarefazione piuttosto grande ne ho dapprima adoperato uno della forma ordinaria, cioè munito di elettrodi paralleli di forma circolare e più o meno lontani l'uno dall'altro, collocato fra i poli dell'elettro calamita di Ruhmkorff, ora in modo che i dischi fossero normali alla direzione del campo, ora disponendoli parallelamente a questa direzione.

Constatai subito che, anche a rarefazioni assai grandi, il campo magnetico in certi casi fa diminuire il potenziale di scarica e in altri lo fa aumentare; ma pur vincendo le difficoltà altravolte segnalate, ebbi grande irregolarità nei risultati numerici. Accadeva poi non di rado ed in modo più pronunciato che colle minori rarefazioni il noto fenomeno, che una volta iniziata la scarica in determinate condizioni, essa perdurava anche se le condizioni stesse venivano poscia modificate in guisa da richiedersi per l'iniziarsi di essa una differenza di potenziale di gran lunga maggiore di quella effettivamente applicata. Poi mi accorsi, che tale fenomeno si modificava spesso toccando per un momento col dito l'esterno del tubo, o avvicinandovi dei conduttori, o rendendo più o meno buona la proprietà isolatrice della superficie esterna del tubo di vetro. Inoltre constatai, che i fenomeni mutavano alquanto allorchè, pur non facendo variare la differenza di potenziale, si modi-

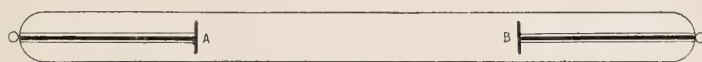



Fig. 4.

ficava il valore assoluto del potenziale di ciascun elettrodo, per esempio mettendo in comunicazione col suolo ora l'uno ora l'altro dei poli della batteria di accumulatori.

Tutto ciò indicava la formazione di cariche elettriche sulla pareie del tubo, le quali cariche subivano naturalmente delle modificazioni per la presenza dei conduttori circostanti. Avendo infatti resa conduttrice la superficie esterna del tubo coll'incollarvi una foglia di stagno, che poi tenni in comunicazione col suolo, le irregolarità e le incertezze sparirono, pur restando l'influenza dei valori assoluti del potenziale. Per studiare questo fenomeno diedi al tubo di scarica la forma indicata dalla fig. 4.

Il tubo è cilindrico, e porta come elettrodi A, B due dischetti d'alluminio perpendicolari al suo asse e lontani circa 15 centimetri l'uno dall'altro. Essendo il diametro esterno del tubo poco minore di quello del foro praticato nei nuclei di ferro dei due rocchetti, esso può esservi facilmente introdotto. E siccome l'elettrocalamita è mobile su due guide parallele all'asse dei rocchetti, si può far in modo, che uno degli elettrodi si trovi in mezzo al campo magnetico, mentre l'altro sta allora entro uno dei rocchetti a metà della sua lunghezza. Con tale disposizione il secondo elettrodo è praticamente sottratto all'azione dei campo, almeno finchè la corrente magnetizzante non è molto intensa.

Per rendermi esatto conto di questa circostanza ho creduto necessario di misurare l'intensità del campo magnetico per varie intensità della corrente magnetizzante, sia nel

punto di mezzo della distanza (circa 5 centimetri) fra le faccie polari dei rocchetti, sia a metà lunghezza nell' interno d' ognuno di questi, per mezzo d' un piccolo rocchetto collegato ad un galvanometro balistico. Ecco il risultato di queste misure.

Intensità della corrente in ampère	Campo magnetico in gauss		
	entro il rocchetto di sinistra	in mezzo fra i poli	entro il rocchetto di destra
1	0	563	0
2	0	1126	—
4	—	1931	0
8	—	3018	—
12	—	4064	7
14	48	4450	0
16	113	4829	88
20	394	5473	388
23,5	650	5955	650

La non eguaglianza e l' andamento irregolare dei numeri della 2ª e 4ª colonna sono verosimilmente dovuti ad eterogeneità nel ferro dei due nuclei.

Per le esperienze seguenti l' elettrodo A del tubo si trovava nel mezzo del campo fra i poli, mentre l' elettrodo B si trovava entro il rocchetto di destra. Inoltre per le ragioni dette, il tubo era esternamente rivestito con foglia metallica comunicante col suolo.

Colla disposizione descritta è facile mettere in evidenza l' influenza esercitata dal valore assoluto del potenziale dei due elettrodi, come pure l' influenza del segno della loro carica, ed ecco una serie di misure, durante le quali la pressione dell' aria nel tubo era di 0,02 mm.

La differenza di potenziale V applicata agli elettrodi, circa 3000 volta, era assai inferiore al potenziale di scarica.

Cambiando le comunicazioni e mettendo a terra uno dei poli della batteria, si potevano realizzare i quattro casi seguenti:

1. Potenziale di $A = + V$; potenziale di $B = 0$.
2. » » $= 0$; » » $= + V$.
3. » » $= - V$; » » $= 0$.
4. » » $= 0$; » » $= - V$.

Orbene, mentre perchè si stabilisse nel tubo la corrente (rivelata dalla brusca e permanente deviazione del galvanometro incluso nel circuito) nei casi 2, 3 e 4 occorreva un campo magnetico di oltre 5000 gauss, bastava un campo di 1250 nel caso 1 (1).

Lasciando in disparte i casi 2 e 4, nei quali, per essere a potenziale zero tanto l'elettrodo A che il rivestimento esterno del tubo, il campo elettrico intorno all'elettrodo A non può avere che una intensità debolissima, resta rimarchevole la differenza fra i casi 1 e 3.

Essa può essere attribuita principalmente a queste due circostanze, e cioè 1° al fatto che nel caso 1 funziona come catodo la parete intorno ad A, e cioè si ha in certo modo un catodo che avvolge e circonda l' anodo A, mentre nel caso 2 avviene l'opposto; 2° ad una diversità di comportamento fra catodi di diverse sostanze.

Contro questa influenza della natura del corpo, su cui vanno a terminare le linee di forza elettrica, parla l' esperienza seguente. Un tubo simile a quello della fig. 4, il quale però in luogo del rivestimento metallico esterno ne ha uno interno, costituito da una laminetta d'alluminio piegata a cilindro, applicata contro la parete del tubo e comunicante col suolo, dà sostanzialmente gli stessi risultati or ora descritti.

Tuttavia, non parendomi da escludere a priori una qualche influenza della natura del

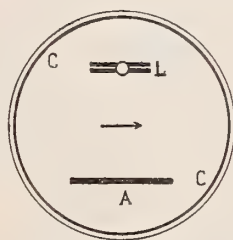



Fig. 5.

catodo, o generalmente dei corpi che, ricevendo linee di forza, possono come tali comportarsi entro un tubo di scarica, ho creduto bene istituire ricerche speciali col tubo, di cui la fig. 5 mostra la sezione trasversale. In questo tubo (diametro circa 4 cent.) il catodo è costituito da una lamina cilindrica di alluminio C applicata contro la sua parete interna, mentre l'anodo è una lastra rettangolare A (3 c. per 1,7 c.). Questa lastra è eccentrica, onde lasciar posto ad un' altra L ad essa parallela lunga 5 c. e larga 1,2 c. costituita da due lamine sovrapposte, una d' alluminio e l'altra di diversa sostanza p. es. di piombo. Questa doppia lamina L può girare intorno ad un asse parallelo all'asse del tubo, ed essere disposta in modo da presentare all'anodo A ora la faccia di alluminio ora quella di piombo, essendo a tal uopo fissata ad un giunto smerigliato.

Nell'esperienza eseguita l' aria nel tubo aveva la pressione di 0,012 mm., la batteria forniva agli elettrodi una differenza di potenziale di 1730 volta, e al momento opportuno

(1) Questa ed alcune delle esperienze che descriverò più oltre furono già concisamente descritte altrove (Comp. Rend. 30 Janvier 1911).

si creava un campo di circa 2500 gauss diretto come la freccia della fig. 5. Ecco ciò che ho osservato

Mentre senza campo la corrente non si stabiliva nel tubo, la corrente stessa non si iniziava neppure col campo, se verso l'anodo era rivolta la faccia d'alluminio della doppia lamina *L*. Ma se verso l'anodo era rivolto il piombo la corrente si produceva. Lasciando poi sussistere il campo e facendo girare la doppia lamina in modo continuo, la corrente cessava ogni volta che all'anodo si volgeva la faccia d'alluminio, per ristabilirsi quando invece era il piombo che riceveva dall'anodo delle linee di forza elettrica.

Col platino al posto del piombo ho avuto un risultato analogo, ma assai meno pronunciato, mentre che con vetro, argento, rame, ottone, zinco e bismuto non ho ottenuto risultati sicuri.

Mentre dunque la differenza fra i casi 1 e 3 precedenti è principalmente dovuta alla forma dei due elettrodi, sussiste certamente almeno pel piombo una certa attitudine a favorire la scarica, quando su di esso vanno a terminare delle linee di forza elettrica. Il fatto potrebbe ascriversi a traccie di radioattività, o a maggior tendenza ad emettere elettroni sotto l'azione della forza elettrica. In ogni modo si tratta d'un fenomeno probabilmente estraneo a quelli studiati nel presente lavoro.

Si potrebbe ancora pensare, che il modo leggermente diverso di comportarsi fra catodi di diversa natura fosse legato ad una diversa facilità di lasciare uscire i gas occlusi. Questa idea, che forse meriterebbe qualche considerazione, è suggerita dal fatto seguente da me molte volte constatato. Se si determina il valore del potenziale di scarica per un dato tubo, e poi coi noti metodi (ulteriore rarefazione accompagnata dal passaggio d'una corrente nel tubo) si cerca di sottrarre agli elettrodi i gas aderenti o occlusi, e, ridotta la pressione al valor primitivo si rinnova la misura, si trova sempre un notevole aumento del potenziale di scarica.

Dalle descritte esperienze si trae l'impressione che, se davvero il campo magnetico può ionizzare il gas, ciò principalmente avviene presso il catodo, ciò che si accorda con quanto fu detto nel § 2. Con ciò non resta escluso, che la magnetoionizzazione si produca anche altrove, ed è anzi per chiarire questo punto che furono istituite esperienze, che saranno descritte più avanti.

5. *Misure del potenziale di scarica nel campo magnetico in casi di grande rarefazione.*

Visti gl' inconvenienti prodotti dal vetro delle pareti del tubo, ho dovuto adottare, per eseguire una serie sistematica di misure, dei tubi, nei quali uno degli elettrodi è costituito da una lamina metallica applicata alla parete. La fig. 6 mostra un simile tubo, col quale ho potuto fare molte e concordanti determinazioni.

Mentre uno degli elettrodi è costituito dalla lamina cilindrica *BCDE* (altezza del cilindro 10 cent. diametro 3,5), l'altro è una lamina piana *A* (3 cent. per 1,7). Il tubo può essere girato intorno al proprio asse, e quindi essere collocato in guisa, che l'elettrodo *A* sia o parallelo o perpendicolare alla direzione, indicata dalle freccie nella figura, del campo magnetico.

In causa della differenza di forma fra i due elettrodi, e della circostanza che l'elettrodo A non ha forma di rivoluzione coassiale al tubo, si dovranno esaminare quattro casi diversi. Infatti, per ciascuna delle due orientazioni principali della lastra A, questa può essere anodo o catodo.

L'effetto prodotto dal campo magnetico è differente nei quattro casi. Si hanno cioè quattro diverse curve rappresentatrici del fenomeno, costruite nel solito modo, cioè prendendo per ascissa il campo e per ordinata il corrispondente potenziale di scarica. In un

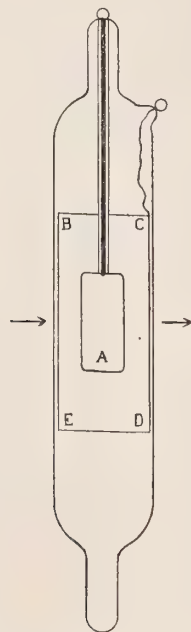



Fig. 6.

gruppo di misure coll'aria a 0,056 mm. di pressione ho raccolto i dati della tabella pag. 76.

La disposizione dei numeri in questa tabella è differente da quella delle tabelle riportate nel § 1, e cioè proviene dall'avere alcun poco modificato il metodo delle misure. Anzichè, come in passato, dare al campo magnetico un determinato valore e poi aumentare d'una unità per volta il numero degli accumulatori sino ad avere la scarica, mi sono persuaso che vi è vantaggio a fare l'inverso, e cioè dare un determinato valore al potenziale fornito dalla batteria, e poi far variare lentamente l'intensità del campo magnetico (per mezzo di reostati a corsoio inseriti nel circuito della corrente magnetizzante) sinchè la scarica si produca (1).

Così nel caso della prima delle misure registrate in detta tabella, precedente, dopo aver dato alla differenza di potenziale il valore di 330 volta, feci crescere il campo gradata-

(1) Ho trascurato sempre le scariche momentanee, che qualche volta precedono lo stabilirsi della scarica permanente.

mente a partire da zero sinchè, arrivato a 153 gauss, la corrente bruscamente si produsse.

Siccome però in molti casi ad uno stesso valore del potenziale di scarica possono corrispondere valori diversi (due e qualche volta tre) del campo magnetico così, dopo quella prima determinazione, occorreva cercare se esistevano altri valori del campo. Perciò diedi a questo un alto valore, per esempio 2000 gauss, e visto che la corrente non passava, lo feci gradatamente diminuire. Arrivando a 430 gauss la corrente di nuovo si produsse. E siccome da 2000 gauss in più non si ebbe corrente, così conclusi, che a 330 volta corrispondono i valori 153 e 430 gauss del campo, come pure che v'è corrente nel tubo solo se il campo magnetico ha un valore compreso fra questi due limiti.

Se per un certo valore del campo maggiore di 430 gauss si fosse nuovamente stabilito il passaggio della corrente nel tubo, avrei dovuto registrare nel quadro questo terzo valore. È assai probabile che in qualche caso il non aver trovato un terzo valore si debba

Lastra A +				Lastra A —			
perpendic. al campo		parallela al campo		perpendic. al campo		parallela al campo	
P	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*
300	153	440	422	380	76	580	—
	430	450	383		254	630	0
400	127		450	500	38	640	137
	603	550	229		317	690	1593
610	76		1370	550	13	695	2474
	1447	590	216		383	700	5473
650	61		1880	620	396	D	
	1750	660	152	850	643		
700	61		2535	1050	947		
	....	750	127	1410	1690		
840	13	845	102	1720	3307		
	3175	930	77	1830	5196		
A		B		C			

a ciò, che per trovarlo sarebbe stato necessario realizzare campi di molto grande intensità.

Alle quattro serie di misure della precedente tabella, distinte colle lettere *A*, *B*, *C*, *D*, corrispondono ordinatamente le curve segnate colle stesse lettere nella fig. 7.

L'andamento delle tre prime somiglia assai a quello di molte delle curve del caso di media rarefazione, mentre l'andamento della *D* (catodo piano perpendicolare al campo) è assai differente, in quanto che con potenziali minori del potenziale di scarica ordinario (cioè senza campo) il campo magnetico non produsse effetto sensibile, e fu necessario ricorrere

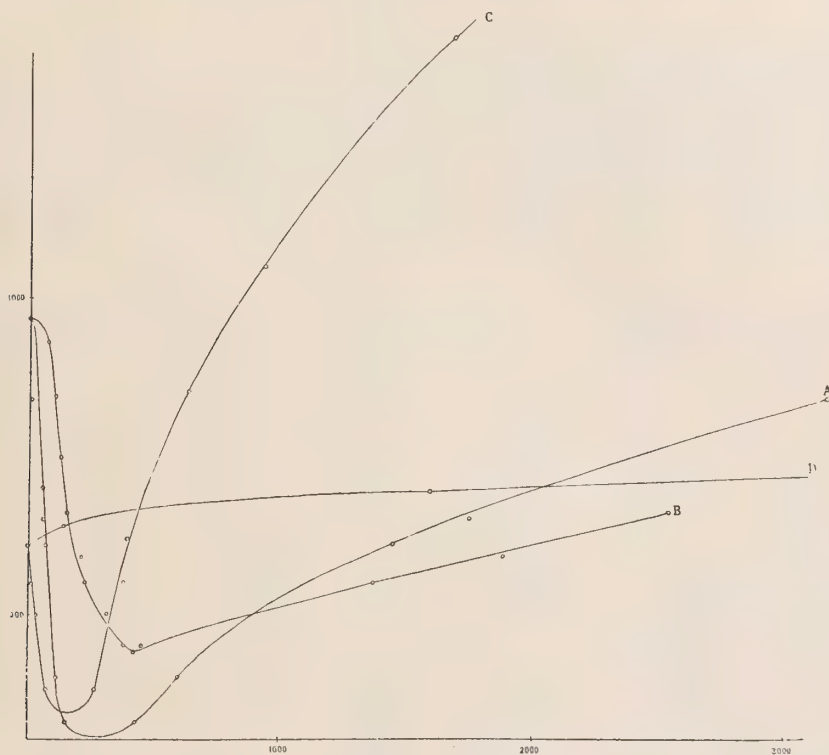



Fig. 7.

a potenziali più elevati per constatare un effetto, e precisamente riconoscere che il campo fa aumentare il potenziale necessario alla produzione della corrente.

6. *Esperienze con tubi aventi elettrodi di forme varie.*

Sia secondo l'ordinaria spiegazione, sia secondo la nuova, che serve a completare la prima, la forma degli elettrodi deve esercitare una considerevole influenza sull'andamento dei fenomeni.

Infatti, è in tubi diversi necessariamente differente la distribuzione e forma delle linee di forza come pure l'intensità del campo elettrico presso i vari punti della superficie del catodo. Non era dunque senza interesse l'istituire misure analoghe a quelle del paragrafo precedente, con tubi aventi elettrodi di svariate forme e variamente disposti. Mi limiterò quì a recare tre esempi.

a) Il tubo di scarica è rappresentato dalla fig. 8, e contiene aria a 0,03 mm. di pressione. Uno degli elettrodi *B* consiste in un tubo d'alluminio applicato contro la parete, mentre l'altro *A* è un cilindro dello stesso metallo lungo 5 centimetri circa e grosso mezzo centimetro. Nelle due prime serie di misure il tubo fu introdotto nei nuclei dell'elettrocamita, in modo che il campo magnetico, per tal modo diretto nel senso del suo asse, agisce quasi esclusivamente sulla porzione del tubo corrispondente all'elettrodo *A* Le faccie polari dell'elettrocalamita arrivavano infatti in *M* ed *N*. Nelle altre due serie di misure il tubo era collocato trasversalmente al campo, e cioè questo aveva la direzione della freccia *F*.

La tabella seguente porge i risultati numerici ottenuti, coi quali ho poi disegnate le curve della fig. 9 (1).

Campo parallelo al cilindro A				Campo perpendicolare al ciliudro A			
A positivo		A negativo		A positivo		A negativo	
P	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*	*P*	*C*
200	482	390	362 / 483	660	744 / 2240	1036	0
450	181					1400	45
865	180	470	360 / 543	840	483 / 4490	1750	80
1300	151					2600	180
1760	151	950	362 / 1527	2160	392	3300	271
2650	150			2880	392		
3400	153	1310	360 / 2493				
4300	151						
		1770	362 / 3831				
		1850	362 / 4143				
A		B		C		D	

(1) Per economia di spazio non compaiono nella figura quelle porzioni di curva che corrispondono ai più grandi valori del campo e del potenziale.

Per distinguere le curve della fig. 9 ho segnato presso di esse le stesse lettere, che nella precedente tabella designano le varie serie di misure.

Avrò occasione più avanti di mostrare la curva B ottenuta collo stesso tubo con pressione interna più elevata, e allora si vedrà che la curva stessa, dopo la grande salita

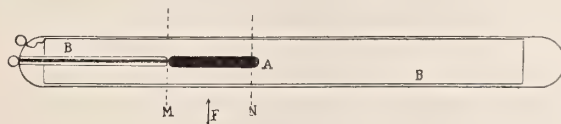



Fig. 8.

di destra, raggiunge una massima altezza per poi ridiscendere. Colla rarefazione più spinta per giungere fin là sarebbe stato necessario creare campi magnetici assai più intensi di quelli disponibili.

b) Un secondo esempio l'offre il tubo da scariche rappresentato in sezione dalla

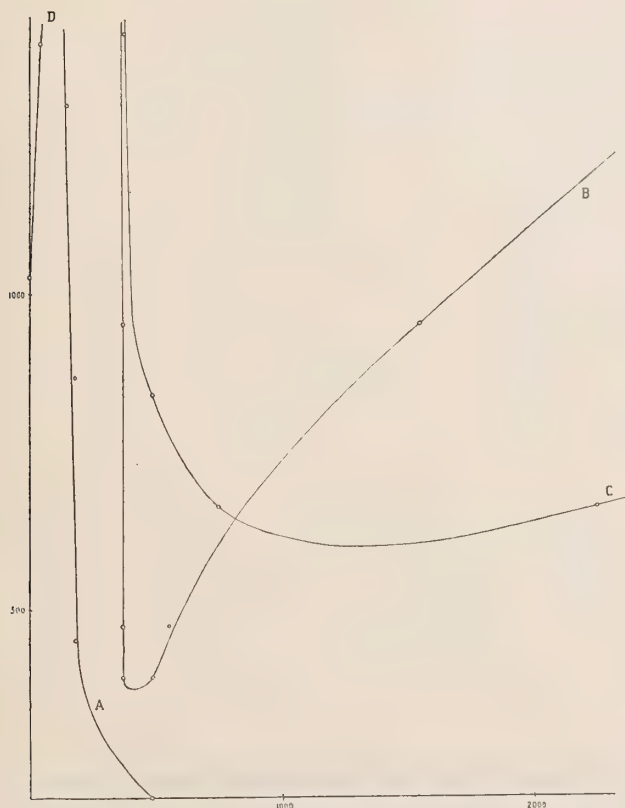



Fig. 9.

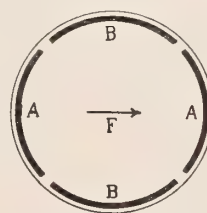



Fig. 10.

fig. 10. Entro il tubo di vetro sono applicate contro le pareti quattro eguali lastre d'alluminio, le quali, salvo il piccolo intervallo che le separa nel senso delle generatrici, costituiscono col loro insieme un cilindro. Due di esse A, A, fra loro comunicanti, costituiscono

uno degli elettrodi, le altre due B, B, costituiscono l'altro. Si hanno dunque due elettrodi di forma identica, senza, tuttavia, che resti scoperta la parete di vetro (salvo le strette striscie fra una lastra e l'altra). Il campo magnetico agisce nella direzione della freccia F, cioè secondo la retta che congiunge i centri delle due lastrine costituenti uno degli elet trodi AA. Questro elettrodo era anodo nella prima serie delle misure seguenti, e catodo nella seconda. La pressione nel tubo era 0,04 mm.

Elettrodo AA +		Elettrodo AA —	
P	C	P	C
1570	0	350	229 330
1620	25		
1830	102	415	160 632
1980	153		
2190	343	530	127 1992
2370	512		
2450	595	590	120 5674
2830	6240		
		740	114
		930	102
		1040	102

Le curve della fig. 11 sono disegnate coi precedenti numeri, ed i segni +, --, servono a distinguerle. Per non dare alla figura dimensioni soverchie, non solo si sono soppresse le porzioni relative ai più elevati valori del campo, ma si sono disegnate le due curve una dentro l'altra in grazia d'un opportuno spostamento degli assi di riferimento. È degna di nota la grande diversità fra le due curve, diversità che in questo caso speciale è quella che, in parte almeno, si accorda coll' ordinaria spiegazione dei fenomeni.

I due esempi precedenti a), b) mettono in evidenza la varietà dei fenomeni, ma anche

qualche carattere costante, comune cioè ai vari tubi. Non sarebbe facile servirsi dei dati precedenti a scopo di verifica qualificativa d'una qualunque delle spiegazioni, in causa delle forme speciali degli elettrodi. Ad uno scopo di questo genere si presterebbe meglio il terzo esempio che segue.

c) Il tubo adoperato differisce da quello della fig. 8 soltanto in ciò, che l'elettrodo

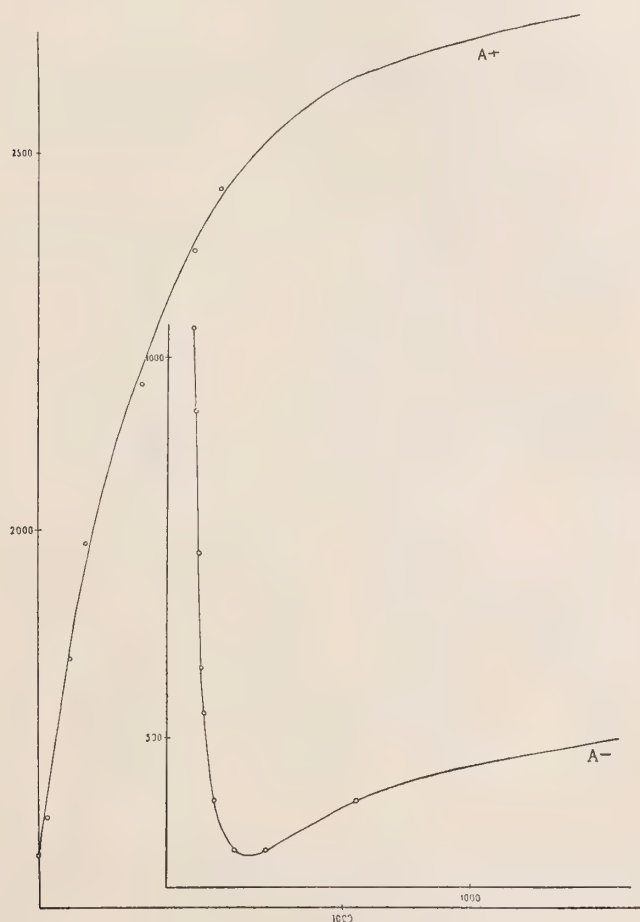



Fig. 11.

A è lungo quanto il tubo. Introdotto quest'ultimo nei rocchetti, le condizioni dell'esperienza sono sensibilmente quelle di un campo elettrico cilindrico e d'un campo magnetico uniforme, le cui linee di forza sono perpendicolari alle linee di forza elettrica; ed in questo caso speciale è possibile determinare la forma delle traiettorie percorse dagli elettroni emessi dal catodo.

Mi limiterò al caso in cui il cilindro centrale è catodo; ma darò i risultati ottenuti con due differenti gradi di rarefazione dell'aria entro il tubo.

Pressione = 0,012		Pressione = 0,1	
P	*C*	*P*	*C*
750	5141		259
2100	5231	190	405
	563		5200
2860	1126		236
	5392	309	900
	563		5151
2950	1528		225
	5310	940	2800
	475		4919
3800	2800		220
	5419	1480	4505
			4849

La fig. 12 mostra la curva costruita coi numeri relativi alla pressione 0,1. Per la pressione 0,012 si avrebbe una curva simile a quella della fig. 12, ma limitata ai più bassi potenziali. La curva sarebbe quindi costituita da due tratti separati fra loro.

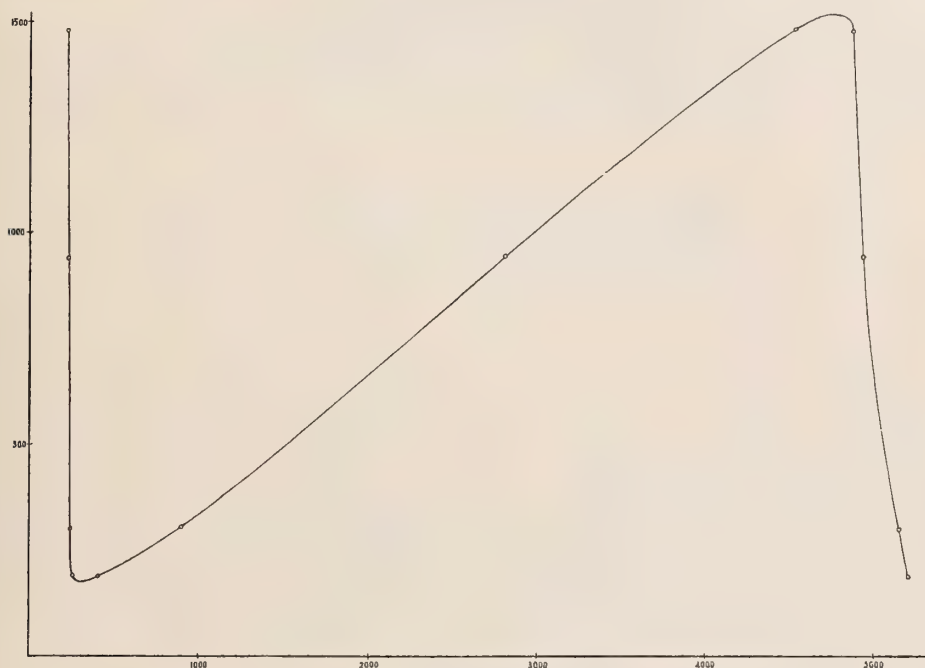
La curva fig. 12 sembra essere il tipo più generale rappresentante la relazione fra intensità di campo magnetico e potenziale di scarica, almeno per i tubi il cui anodo è cilindrico e circonda il catodo (1). Si notano in essa due tratti poco differenti da rette verticali. Quello relativo a campi di 200 a 300 gauss ha però spesso una tale forma (per es. nella fig. 14) da dimostrare, che ad un medesimo campo corrispondono due diversi valori del potenziale di scarica; ma probabilmente ciò si deve a qualche inavvertito errore siste-

(1) Probabilmente se si disponesse di campi assai più intensi di 5000 gauss, e si potesse così ulteriormente prolungare la curva, questa, dopo aver raggiunto una nuova ordinata minima, diverrebbe ancora ascendente. La curva avrebbe allora all'incirca la forma della lettera *M* capovolta.

matico di poca entità. In rari casi ciò si è verificato anche per il secondo tratto di discesa della curva, che corrisponde a campi assai intensi.

Quei tratti di curva quasi verticali rappresentano brusche diminuzioni del potenziale di scarica dovute verosimilmente a due cause distinte, che l'ipotesi della magnetoionizzazione spiega agevolmente. E cioè, la prima ripida discesa della curva deve attribuirsi all'azione del campo sul catodo; la seconda invece alla azione sul gas lontano da questo elettrodo.

7. *Esperienze suggerite dall'ipotesi della magnetoionizzazione.*

Facilmente s'intuisce la maniera con cui si può sottoporre la precedente interpreta-

Fig, 12.

zione alla prova dell'esperienza. Basterà costruire la curva caratteristica per un tubo del tipo fig. 8 due volte, e cioè quando l'elettrodo A, adoperato come catodo, si trova fra i poli della elettrocalamita e poi, dopo avere convenientemente spostata questa, quando il catodo si trova entro uno dei rocchetti, ove è sensibilmente sottratto all'azione del campo magnetico.

La prima delle due curve fu già ottenuta, ed è la curva B della fig. 9. Ma essa non è completa, mancando della seconda ripida discesa, pel motivo che nelle misure non si raggiunsero valori abbastanza grandi del campo magnetico. Ho dovuto quindi rifarla anch'essa.

Prima però d'esporre i risultati delle nuove misure è bene eliminare un dubbio, che

sorge spontaneo nella mente, e cioè è utile anzitutto verificare, che il campo non dia il suo effetto sul catodo, anche quando questo si trova entro uno dei rocchetti.

A questo scopo ho costruito il tubo rappresentato dalla fig. 13, che differisce da quello della fig. 8 in ciò, che il suo catodo *A* ha la forma d'un disco perpendicolare all'asse del tubo. Inoltre all'esterno e in corrispondenza del catodo formai un piccolo rocchetto *R, R,* avvolgendo sul vetro per dieci giri un sottile filo di rame ben isolato, i cui capi, torti strettamente assieme, furono poi messi in comunicazione con un sensibile galvanometro balistico. Leggendo la deviazione prodotta, quando s'interrompe o si chiude una corrente di nota intensità nei rocchetti, si può così calcolare facilmente l'intensità del campo nel luogo occupato dal catodo.

Ecco i risultati d'una esperienza, fra le molte concordanti da me eseguite, mentre l'aria entro il tubo aveva 0,028 mm. di pressione.

Disposto il tubo entro i rocchetti e collocata l'elettrocalamita in modo che il catodo *A* fosse fra i poli a metà distanza, trovai, che con una differenza di potenziale di 2210

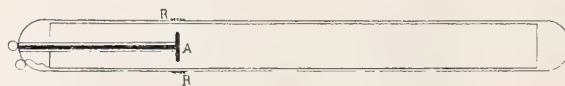



Fig. 13

volta applicata agli elettrodi occorreva un campo di almeno 3713 gauss, perchè si determinasse il passaggio della corrente.

Spostata allora l'elettrocalamita sinchè il catodo venisse a trovarsi entro uno dei rocchetti a metà della lunghezza di questo, fu necessario portare il campo a 4829 gauss per avere ancora la scarica. Per decidere se in questo caso si trattava d'un'azione sull'aria collocata fra i poli, o di una azione sul catodo, era necessario conoscere a quale intensità di campo si trovava esposto quest'ultimo.

Col piccolo rocchetto trovai, che mentre il campo aveva fra i due poli l'intensità di 4829 gauss, l'intensità intorno al catodo era soltanto 276 gauss, cioè circa la quindicesima parte del valore (3713) necessario a determinare la scarica. Questa non poteva ascriversi dunque all'azione del campo magnetico sul catodo collocato entro il rocchetto.

Con altri gradi di rarefazione, o con altri valori del potenziale applicato al tubo, ottenni sempre un analogo risultato, in modo più o meno marcato a seconda dei casi. L'esempio precedente corrisponde a quella fra le varie esperienze in cui il fatto si manifestava nel modo più accentuato.

Fatta questa constatazione, che da sola rende già oltremodo probabile la magnetoionizzazione dell'aria lontana dal catodo, ho eseguite le misure necessarie per costruire le due curve, di cui ho parlato più sopra. Ho adoperato il tubo della fig. 8, con aria alla pressione di 0,088 mm. Ecco i risultati ottenuti.

Catodo fra i poli		Catodo entro il rocchetto	
P	*C*	*P*	*C*
550	288 563	500	5241
900	290 1593	1120	5191
1050	288 2028 5300	1530	5190
		1800	5132
1260	287 2474 5270	1876	4063
1430	338 2836 5260	1900	0
1550	340 3583 5173		
1630	338 4063 5087		
1900	0		
	A		B

Le curve *A*, *B* della fig. 14, costruite coi numeri precedenti, mostrano l'andamento dei fenomeni, e dal loro confronto si rileva subito, che col sottrarre il catodo all'azione del campo si sopprime la parte in ripida discesa corrispondente ai valori del campo intorno a 300 gauss, mentre resta la seconda parte discendente relativa a campi di circa 5000 gauss. Da ciò mi sembra risultare una buona conferma delle previsioni basate sulla ipotesi della magnetoionizzazione.

Non sarà superfluo descrivere un'altra esperienza, che in fondo non è che una variante delle precedenti.

Mi sono servito di un tubo simile a quello della fig. 4, ma senza il rivestimento esterno

di stagnuola (che, come ho potuto verificare, non modificherebbe sostanzialmente il risultato), il quale tubo ha i suoi elettrodi così lontani l'uno dall'altro, che, quando uno si trova entro il nucleo d'un rocchetto a metà della lunghezza di questo, l'altro va ad occupare la posizione simmetrica entro l'altro rocchetto Durante le misure il punto di mezzo

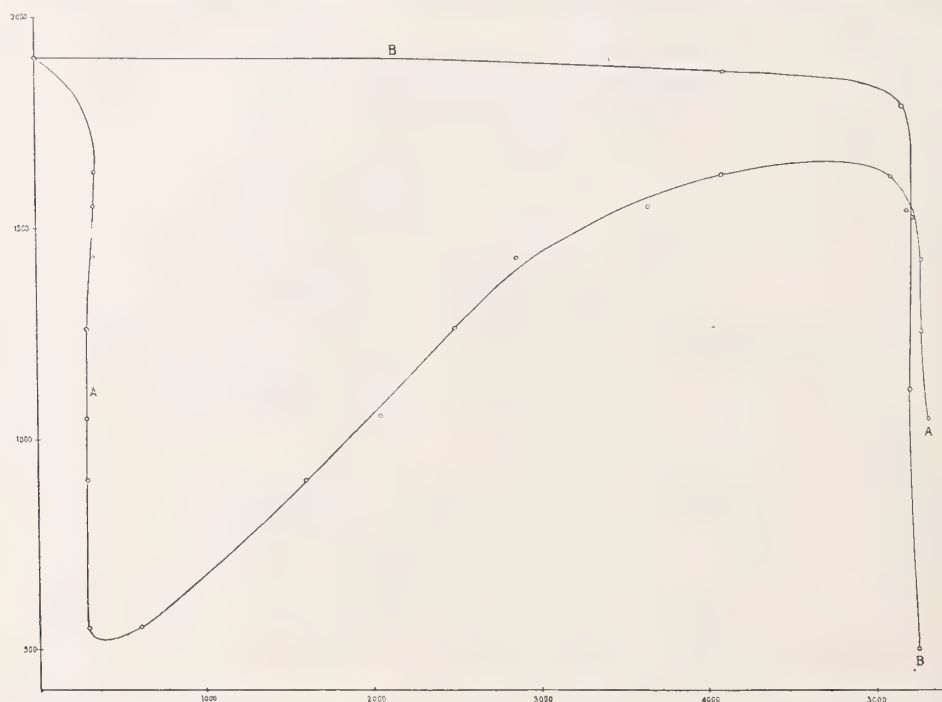



Fig. 14.

della batteria veniva messo in comunicazione colla terra, in modo che i potenziali dei due elettrodi avessero valori eguali e di segno contrario. Ciò tendeva a rendere perfettamente longitudinale il campo elettrico nella parte di tubo, la più lontana dai due elettrodi, che rimaneva nell'intervallo fra i poli magnetici. Con pressione di 0,04 mm. nel tubo ebbi questi risultati:

P	*C*
450	5090
760	4910
920	4678
1082	4510
1210	4140
1220	0

Non riprodurrò la curva che ne risulta, perchè essa è assai simile alla *B* della fig. 14, salvo che la parte discendente di essa è meno ripida. A parte ciò mi sembra che, come la *B*, riveli un'azione del campo sull'aria che si trova fra i poli.

Come spesso accade d'ogni ipotesi suggerita da certi fatti noti, anche l'ipotesi d'una azione del magnetismo tendente a favorire la ionizzazione dei gas, ha condotto a trovare qualche fatto nuovo. Quelli che ho descritto tendono evidentemente a confermare l'ipotesi assunta. Essa mi parve necessaria per spiegare come un campo possa produrre la scarica quando la differenza di potenziale impiegata non produce nessun passaggio dimostrabile di elettricità prima che il campo esista. E poichè le nuove esperienze non contraddicono tale ipotesi, sarà utile mantenerla.

Essa da sola non vale, almeno per ora, a rendere conto di tutte le particolarità. E siccome non si può negare la deformazione delle traiettorie degli elettroni per opera del campo, che è la base della spiegazione ordinaria, così l'ipotesi della magnetoionizzazione non devesi sostituire, ma aggiungersi all'ordinario modo di spiegare l'azione del campo sulle scariche. Colla magnetoionizzazione si arriva a comprendere come e quando prenda origine un moto apprezzabile di elettroni in un tubo da scarica per opera del campo; ma bisognerà tener conto del movimento ch'essi assumono sotto l'influenza del campo stesso per prevedere ciò che in seguito avviene, e cioè per sapere, se quella messa in moto di elettroni è destinata ad abortire, oppure ad intensificarsi sino al punto da produrre la scarica durevole.

La questione d'una probabile magnetoionizzazione, oltre che avere una certa importanza per la spiegazione dei fenomeni di scarica nel campo magnetico, ne ha una di gran lunga maggiore dal punto di vista filosofico. Infatti, la constatazione di effetti spiegabili soltanto in base ad una influenza del magnetismo sopra elettroni muoventisi in orbite chiuse entro gli atomi, costituirebbe una validissima conferma sperimentale in favore delle idee, che oggi i fisici vanno formandosi relativamente alle strutture atomiche.

Proiezioni di scalpellatura

MEMORIA

DEL

Prof. SILVIO CANEVAZZI

letta nella Sessione ordinaria del 13 Novembee 1910.

Gli atti dei congressi internazionali degli infortunî del lavoro e delle assicurazioni sociali mettono in evidenza che il 63,10 $^{00}/_{00}$ di infortunî, che hanno prodotto incapacità di lavoro per un periodo superiore a 13 settimane, ha avuto per causa lesioni oftalmiche provocate da scaglie e frammenti proiettati durante il lavoro di scalpellatura. Gli atti stessi mostrano come il fatto sia stato oggetto di studio nell' intento di arrivare a diminuire la caratteristica proporzionale d' infortunio e come siano state consigliate speciali cautele preventive. Queste si riducono, rispetto ai terzi, a ripari o schermi atti ad arrestare i frammenti lanciati in aria durante il lavoro di scalpellatura, e, rispetto agli operai scalpellini, all' uso di occhiali speciali, per i quali per altro gli operai addimostrano ben poca simpatia.

La scalpellatura è opera necessaria nella lavorazione delle pietre ed in quella dei metalli per ricavare nelle prime la forma che loro spetta, e nei secondi per togliere le sbavature nei pezzi colati, per asportare eccedenze, per abbattere teste di chiodi etc. L' operazione di scalpellatura si eseguisce coll' uso dello scalpello e del martello: si appoggia la punta od il tagliente dello scalpello contro il frammento che si vuol togliere e si batte sulla testa dell' utensile, a seconda dei casi, con una grossa mazza o con una mazzetta. Se si usa la mazza, di un peso variabile fra cinque od otto chilogrammi, allora un' operaio tiene in posto uno grosso scalpello (*trancia*) ed un altro vi batte sopra a tutto sbraccio od anche a giro di braccio, facendo quindi cadere la mazza da un' altezza variabile da uno a due metri. Quando invece si usa la mazzetta, di un peso variabile e poco diverso da un mezzo chilogramma, l' operaio tiene lo scalpello nella sinistra e maneggia il martello colla destra, facendo cadere la mazzetta da un' altezza variabile fra 0.^{m} 30 e 0.^{m} 60. Le particelle e frammenti che per effetto di questa lavorazione vengono distaccate dal corpo principale, sono bene spesso animate da energia cinetica, per cui vengono lanciate a distanze variabili e qualche volta notevoli, ed incontrando nel loro moto una persona, possono essere

causa di noja, di dolore ed anche di lesione importante a seconda del punto in cui la persona viene colpita. I casi che più impressionano sono le lesioni all'occhio, spesso seguite dalla perdita del medesimo, per cui riesce interessante, tanto ad intento precauzionale, quanto per risolvere questioni legali relative ad eventuali responsabilità, istituire una ricerca sulla distanza, alla quale possono giungere le projezioni di scalpellatura. Dal punto di vista meccanico una risoluzione precisa della questione riesce impossibile, non perchè difettino le formule teoriche cui ricorrere, ma per la difficoltà pratica di assegnare ai varî elementi, che entrano nelle medesime, valori numerici convenienti. Nei casi particolari, se si può facilmente determinare il peso del martello e dello scalpello, non si può prevedere quale sarà il peso del frammento staccato, l'energia assorbita dal lavoro di distacco, l'altezza di caduta del martello ed il quantitativo di energia che gli può essere comunicate dalla forza muscolare del braccio, le condizioni o meno di obbliquità dell'urto, etc... Fra le innumerevoli combinazioni però è sempre possibile che si verifichino anche i casi più disgraziati, quindi appare come non del tutto inopportuno uno studio a criterî lati fatto in via di prima e larga approssimazione, diretto a determinare le massime distanze, alle quali le anzidette proiezioni possono arrivare.

La questione che ci occupa si connette al problema dell'urto fra tre corpi A, B, e C, dei quali due, B e C siano in riposo ed a contatto ed il terzo A venga ad urtare B con una determinata velocità v_1. Il corpo A corrisponde al martello, il corpo B allo scalpello e finalmente il corpo C al frammento o scaglia che si vuole staccare. La differenza essenziale fra i due casi considerati sta in ciò che mentre nel problema astratto dell'urto C è completamente libero, nel caso della scalpellatura il frammento C è attaccato alla massa principale D e prima di staccarsi deve essere stato superato il lavoro di adesione. La conclusione finale sarà che l'energia del frammento risulterà ridotta in una data proporzione in dipendenza all'effetto di una eventuale obliquità od eccentricità nell'urto ed all'assorbimento d'energia corrispondente al lavoro di distacco del frammento.

Detta v_3 la velocità che nell'urto libero avrebbe assunto il corpo C, la velocità effettiva w che esso potrà assumere, qualora sotto l'azione dello scalpello il frammento C si distacchi dal corpo principale, sarà necessariamente una frazione di v_3, rappresentabile dalla formula $w = \beta v_3$ nella quale β è un coefficiente di correzione. È impossibile determinare il valore di β in base a criterî induttivi e con carattere di generalità; è noto come si valuti l'effetto dell'obbliquità nell'urto, ma il lavoro assorbito nel distacco non potrebbe essere apprezzato altrechè quando il frammento saltasse al primo urto del martello. Sembra quindi più conveniente conglobare le due cause di perdita di energia in un unico coefficiente cercando di desumerne il valore del confronto con casi effettivamente osservati.

Per le stesse ragioni appare difficile valutare la direzione della velocità w e sarebbe anche superfluo rispetto all'intento finale, poichè ciò che realmente interessa è l'ampiezza delle projezioni.

Siano

P_1 il peso del martello o mazza indicato colla lettera A ed m_1 la sua massa

P_2 il peso dello scalpello indicato colla lettera B ed m_2 la sua massa

P_3 il peso del frammento o scaglia indicato colla lettera C ed m_3 la sua massa

h l' altezza di caduta del martello A

g l' accelerazione dovuta alla gravità

$u = \sqrt{2gh}$ la velocità teorica del martello al momento dell' urto, dovuta unicamente alla sua caduta libera dell' altezza h

u_1 la velocità effettiva del martello A al momento dell' urto

v_1, v_2 e v_3 rispettivamente le velocità dei corpi A B e C subito dopo l' urto nell' ipotesi che questo sia diretto ed il corpo C libero

w la velocità del corpo C dopo l' urto nell' ipotesi che il frammento C faccia corpo colla massa principale e ne sia staccato per effetto del colpo di martello.

Nel lavoro di scalpellatura il martello cade sulla testa dello scalpello da un' altezza h, sviluppando un lavoro $P_1 h$ ed assumendo al momento dell' urto una velocità $u = \sqrt{2gh}$. Nel suo movimento però il martello è guidato ed assecondato dal braccio dell' operaio e l' accelerazione del corpo A viene aumentata in una proporzione mal definibile dall' azione muscolare e che potrà essere simboleggiata, indicando con γ l' accelerazione totale e con ε un coefficiente per ora incognito, colla formula $\gamma = g(1 + \varepsilon)$. In queste condizioni il lavoro sviluppato dal martello sarà dato da $P_1 kh = m_1 \gamma h = m_1 g(1 + \varepsilon)h$ e la velocità u_1 sarà espressa da $u_1 = \sqrt{2gh(1 + \varepsilon)}$ ossia da $u_1 = \sqrt{2gh}\sqrt{1 + \varepsilon} = u\sqrt{1 + \varepsilon} = u\sqrt{k}$.

I corpi B e C sono a contatto ed in riposo, quindi il valore di v_3, indicando con α un coefficiente di imperfetta elasticità detto anche di semielasticità, sarà dato dalla nota formula

$$v_3 = (1 + \sqrt{\alpha})\, \frac{2\, P_1 P_2}{(P_1 + P_2)(P_2 + P_3)}\, u_1$$

od anche

$$v_3 = (1 + \sqrt{\alpha})\, \frac{2\, P_1 P_2}{(P_1 + P_2)(P_2 + P_3)}\, u\sqrt{K}$$

e quindi, per le cose sopra esposte

$$w = \beta v_3 = \beta(1 + \sqrt{\alpha})^2 \sqrt{k}\, \frac{P_1 P_2}{(P_1 + P_2)(P + P_3)}\, u = \theta\, \frac{P_1 P_2}{(P_1 + P_2)(P_2 + P_3)}\, u$$

nella quale $\theta = \beta(1 + \sqrt{\alpha})^2 \sqrt{k}$ ed α secondo Morin e Weisbach può ritenersi eguale a $\left(\frac{5}{9}\right)^2$. Il valore di β può andare da 0 ad 1, praticamente però avviene

che si riconosce quando il frammento sta per staccarsi ed in tal caso lo si abbatte d'ordinario a piccoli colpi, per cui difficilmente β avrà un valore superiore a 0,8 , k poi può ritenersi variabile fra 1 e 3 e ben difficilmente potrà arrivare a 4.

Il valore di P_3 varia entro limiti ristretti e d'ordinario è assai piccolo rispetto a P_2, il che vuol dire che il valore di P_3 in pratica avrà una assai piccola influenza sul valore di w, per cui la ricerca che ci occupa, applicata ai piccoli frammenti scaglie, teste di chiodi etc... non risente grandi variazioni al variare del peso di questi elementi, e conseguentemente rispetto ai medesimi acquista carattere di generalità.

Supponiamo di ritenere $\alpha = \left(\frac{5}{9}\right)^2$ e $\beta = 0{,}80$: assumendo pel lavoro di scalpellatura coll'uso della mazza come valori medî

$$P_1 = 8^{kg}{,}00 \quad \text{(mazza)}$$
$$P_2 = 1^{kg}{,}50 \quad \text{(scalpello)}$$
$$P_3 = 0^{kg}{,}08 \quad \text{(frammento)}$$
$$h = 2^{uv}{,}00 \quad u\sqrt{2gh} = 6{,}26$$

$$w = 0{,}80\left(1 + \frac{5}{9}\right)^2 \frac{8 \times 1{,}5}{(8 + 1{,}5)(1{,}5 + 0{,}08)} u\sqrt{k} = 9{,}12\sqrt{k}$$

per $k = 1$	$w = 9.12$
$k = 2$	$w = 12.85$
$k = 3$	$w = 15.78$
$k = 4$	$w = 18.24$

Analogamente nel lavoro di scalpellatura a mazzetta assumendo

$$h = 0{,}30 \quad \text{e quindi } u = \sqrt{2gh} = 3{,}13$$
$$P_1 = 1^{kg}{,}00 \quad \text{(mazzetta)}$$
$$P_2 = 0^{kg}{,}40 \quad \text{(scalpello)}$$
$$P_3 = 0^{kg}{,}01 \quad \text{(frammento o scaglia,}$$

si ricava

$$w = 0{,}80\left(1 + \frac{5}{9}\right)^2 \frac{1 \times 0{,}4}{(1 + 0{,}4)(0{,}4 + 0{,}01)} u\sqrt{k} = 4{,}20\sqrt{k}$$

per $k = 1$	$w = 4{,}20$
» $k = 2$	$w = 5{,}92$
» $k = 3$	$w = 6{,}27$
» $k = 4$	$w = 8{,}40$
» $k = 5$	$w = 9.41$

In conseguenza della velocità iniziale assunta w il frammento P_3 viene lanciato nello spazio ed in base a formule note la massima altezza, che può assumere rispetto al punto di partenza, è teoricamente data da $H=\frac{w^2}{2g}$ mentre la massima distanza di proiezione a livello col punto di partenza a cui può arrivare è data dalla formola teoria $e=\frac{w^2}{g}$.

Partendo da queste formule si può comporre il quadro seguente.

Lavoro di scalpellatura a *mazza*.

$k = 1$	$w = 9.12$	$H = 4.24$	$e = 8.48$
$k = 2$	$w = 12,85$	$H = 8.43$	$e = 16,86$
$k = 3$	$w = 15.78$	$H = 12.65$	$e = 25.30$
$k = 4$	$w = 18.24$	$H = 16.90$	$e = 33.80$

Lavoro di scalpellatura a mazzetta.

$k = 1$	$w = 4.20$	$H = 0.88$	$e = 1,76$
$k = 2$	$w = 5.92$	$H = 1.80$	$e = 3.60$
$k = 3$	$w = 6.27$	$H = 2.00$	$e = 4.00$
$k = 4$	$w = 8.40$	$H = 3.60$	$e = 7.20$
$k = 5$	$w = 9.41$	$H = 4.50$	$e = 9.00$

I numeri sopra riportati corrispondono a casi ideali che in generale non si verificheranno in pratica. Una gran parte dell'energia d'ordinario viene assorbita dal lavoro distacco del frammento, l'urto è spesso obbliquo e non centrale, e sovente le projezioni sono dirette verso il basso e, se si elevano, ciò avviene per rimbalzo con perdita notevole di forza viva. Si comprende però come in un lavoro seguito tutte le possibilità astratte possano realmente verificarsi, compresa anche quella che un operajo per uno o più colpi maneggi la mazza o la mazzetta con vigore notevolmente superiore all'usuale. Questi casi di massimo slancio per fortuna avvengono raramente, perchè difficilmente si verifica contemporaneamente il complesso di circostanze che li provocano, ma pur si verificano, e gli atti dei congressi su gli infortuni di lavoro li registrano.

Indipendentemente dalle pubblicazioni ufficiali dei congressi, aventi piuttosto forma statistica, e nell'intento di assegnare entro limiti lati un valore pratico alla ricerca superiore ho creduto di dovere eseguire una specie di inchiesta presso grandi stabilimenti siderurgici e cantieri di tagliapietre, della quale riporto un sunto atto a

dimostrare che i valori superiori, riguardati come massimi fortunatamente rari, non presentano alcuna esagerazione.

A Bologna nel 1903, mentre venivano ripulite le fusioni fatte nell' intento di saldare fra loro le rotaje della tranvia elettrica, un frammento o grossa scaglia andò a colpire l' occhio di una persona che passava a m. 13,00 circa di distanza dal punto, nel quale avveniva la ripulitura del pezzo di fusione: l' occhio fu perduto e la cosa fu ufficialmente verificata perchè ebbe un seguito giudiziario. Interrogato per lettera un esimio insegnante, che fu per molti anni direttore di un grande stabilimento di costruzioni metalliche, se ne ebbe una ampia risposta, della quale trascriviamo il seguente brano. *Nel tagliare ferri, acciai e ghise mediante la* trancia *o gli scalpelli le scheggie possono essere lanciate ad una distanza al minimo di un metro ed al massimo di dodici metri. Nel far saltare le teste dei chiodi con la* trancia *si sono avuti feriti fino a m. 15 di distanza; le semplici sbavature sono proiettate fra uno e tre metri: moltissimi casi si sono avuti di operai che così perdettero un occhio.*

Nella stessa Impresa molti anni or sono una sbavatura colpì di sbalzo a circa sei metri di distanza un operaio cagionandogli la perdita dell' occhio.

Informazioni corrispondenti sono state date da altre persone pratiche di lavori di scalpellatura e dirigenti grandi officine di costruzioni metalliche o cantieri di costruzioni navali: nell' Italia centrale in un grande stabilimento metallurgico la testa di un chiodo, lanciata in aria sotto l' azione della mazza e dello scalpello, ruppe i vetri della tettoja, alta ben dodici metri dal suolo, sotto la quale veniva effettuato il lavoro.

Gli stessi fatti sono confermati dagli scalpellini che lavorano le pietre: per tacere d' altri riferiremo le risposte avute da due industriali capi di cantieri di tagliapietre. Uno di questi disse che le scaglie d' ordinario saltano a due o tre metri di distanza; avvengono però anche casi straordinari e nel breve tempo rimasti in cantiere avemmo occasione di verificare projezioni eccedenti il limite ordinario sopra indicato. L' altro ha risposto che in determinate circostanze favorevoli le scaglie possano andare a cadere molto lontano, dipendentemente anche dalla natura delle pietre. Esso ha affermato che le scaglie di macigno possono arrivare a sei metri e quelle di granito fino a distanze quasi doppie ed a riprova di questo ha citato il fatto di essere stato ferito in vicinanza all' occhio stando ad una distauza di circa nove metri dall' operaio scalpellatore.

Questi fatti appajono sufficienti a dimostrare che i numeri riportati nel quadro superiore sono praticamente atti a designare la zona ordinariamente pericolosa nel lavoro di scalpellatura e quella che può diventarlo in condizioni straordinarie e poco comuni. È sembrato ozioso fermarsi a discutere lungamente sul valore dei coefficienti β e k, troppo varie essendo le condizioni possibili di obliquità, di azione muscolare e di assorbimento di energia al distacco. Sembra sufficiente aver dimostrato che β difficilmente è superiore a 0,80 e k a quattro nel lavoro colla mazza ed a 5 col lavoro a mazzetta. La conclusione pratica di questa analisi è che la teoria e l' espe-

rienza si accordano nel designare nel lavoro di scalpellatura intorno ad ogni punto di lavoro una zona pericolosa; di qui la necessità di prendere speciali precauzioni tanto in riguardo agli operai quanto rispetto alle persone, che occasionalmente possano avvicinarsi al cantiere di lavoro. Il non cautelarsi affatto, od il cautelarsi soltanto parzialmente rispetto alle projezioni di scalpellatura, costituisce un atto di manifesta imprevidenza rispetto ad un fatto teoricamente e sperimentalmente accertato, quindi ogni infortunio, che in queste circostanze avesse a verificarsi, riveste necessariamente carattere colposo.

PROCESSO PER LA DETERMINAZIONE DEL MANGANESE NEI PRODOTTI SIDERURGICI

NOTA

DEL

Prof. ALFREDO CAVAZZI

(letta nella Sessione del 21 Maggio 1911).

I fatti essenziali più o men noti nel loro insieme, ma non tutti tenuti rispetto all'analisi nella debita considerazione, dei quali mi sono valso nello studio del processo che propongo per la determinazione del manganese nel ferro dolce, nell'acciaio, nelle ghise e nel ferromanganese sono i seguenti:

1° Fatto. — Il ferro di questi prodotti siderurgici può essere facilmente trasformato in solfato ferrico, e questo privato con conveniente riscaldamento di tutto l'acido libero, pur rimanendo solubile nell'acqua bollente, e atto perciò a fornire una soluzione neutra, quale non è possibile ottenere in modo altrettanto semplice e completo per aggiunta di alcali o dei loro carbonati ad una soluzione fortemente acida di un sale ferrico. Simultaneamente il manganese in lega col ferro assume la forma di solfato manganoso

2° Fatto. — Facendo bollire una soluzione concentrata e neutra, in cui il solfato ferrico sia *in grande prevalenza* rispetto al solfato manganoso, il persolfato potassico ne separa il manganese in forma di biossido insieme ad una *piccola* quantità di ossido di ferro. Se nella soluzione si trovassero ad un tempo piccole quantità o tracce di solfati di altri elementi i quali possono riscontrarsi nel ferro o nelle sue leghe o nelle scorie interposte, come Ca, Al, Mg, Cu, Ni, Co, essi resterebbero nella soluzione.

La utilità e convenienza di questo modo di precipitazione del manganese col persolfato potassico viene ancor più manifesta allorchè si consideri che la presenza di alcuni di questi elementi nelle soluzioni dei prodotti siderurgici non lascia libertà di scelta del reattivo di cui si voglia far uso per separare dalle soluzioni finali il solo manganese. Non minor vantaggio è che il biossido di manganese precipitato è accompagnato da una quantità relativamente piccola del ferro esistente nella soluzione, di guisa che, trasformando i due ossidi in solfati privi di acido solforico libero e sciogliendoli in acqua bollente, la separazione del ferro dal manganese mediante l'acetato sodico, specialmente in presenza di un po' di nitrato di ammonio, riesce più esatta, e la filtrazione e i lavamenti più facili e spediti.

La sostituzione del persolfato ammonico al potassico, che alcuni consigliano, porterebbe nella precipitazione del manganese perdite notevoli non trascurabili.

Non ho fatto parola del solfo, del fosforo e dell'arsenico, perchè nella determinazione del manganese io comincio l'operazione sciogliendo i diversi prodotti siderurgici nell'acido cloridrico a caldo, per cui i detti elementi vengono espulsi in forma di composti idrogenati (H_2S, AsH_3, PH_3). Questo anzi è il motivo pel quale, volendo seguire e praticare il mio processo, debbo sconsigliare di sciogliere fin dal principio il ferro o le sue leghe con acido nitrico concentrato o con acqua regia, cioè con reattivi ossidanti che convertirebbero particolarmente il fosforo e l'arsenico negli acidi corrispondenti, fosforico ed arsenico.

Quanto poi accade del carbonio e del silicio, cimentando i prodotti siderurgici con acido cloridrico bollente, sarà detto più innanzi con maggiore opportunità.

3° Fatto. — Se ad una soluzione neutra e fredda di solfato manganoso si aggiunge acqua ossigenata, poi rapidamente ammoniaca in eccesso, il metallo precipita completamente in forma di fiocchi molto scuri di idrato di biossido, il quale non è minimamente alterato e disciolto dall'acqua bollente, e raccolto su filtro è permeabilissimo al liquido stesso. La reazione e la purezza della sostanza ben lavata non cambiano anche quando nella soluzione del sale manganoso, debitamente allungata, si trovi del solfato e nitrato di sodio e del nitrato di ammonio.

Dopo ricerche e prove numerose e concludenti sono venuto nella convinzione che questo modo di precipitazione del manganese sia il migliore e più comodo di tutti e preferibile a quello particolarmente raccomandato dal Traedwell, il quale consiglia di impiegare come ossidante l'acqua di bromo invece dell'acqua ossigenata; preferibile anche agli altri metodi in cui si fa uso al medesimo fine dei carbonati alcalini o del carbonato ammonico o del solfuro di ammonio; notando che all'applicazione del detto metodo non farebbe ostacolo la presenza nella soluzione del sale manganoso di piccole quantità di Ca, Sr e Ba ed anche di Mg, purchè la soluzione contenesse un po' di sali ammonici.

I carbonati di sodio o di potassio, per cause ben note, sono i sali meno acconci alla precipitazione del manganese, anche quando la soluzione su cui si opera sia priva di altri metalli atti a produrre carbonati insolubili.

Nel caso che la soluzione finale contenga soltanto sali di manganese e sali alcalini e di ammonio, con ragione si dà la preferenza al carbonato ammonico. Secondo il consiglio del Tamm la soluzione neutra del manganese deve contenere sali ammonici, e dopo l'aggiunta di carbonato bisogna riscaldarla moderatamente e a lungo. Il carbonato di manganese si depone lentamente ed essendo finissimo durante la filtrazione il liquido passa torbido, specialmente quando si comincia a lavare il carbonato stesso con sola acqua calda. Infine, per la presenza di quantità relativamente forti di sali ammonici, la precipitazione del manganese non è mai completa e la perdita non assolutamente trascurabile.

La precipitazione del manganese in forma di solfuro mediante il solfuro ammonico, metodo che viene particolarmente seguito allorchè il manganese trovasi in presenza di Ca, Ba, Sr, Mg, è un processo lungo, incerto causa gl'inconvenienti che presenta e molesto. Non di rado nella filtrazione, lenta per se e richiedente in precedenza un lungo riposo, il

liquido passa torbido e ciò talvolta avviene quando si comincia a lavare il solfuro manganoso con acqua che contiene soltanto piccole quantità di solfuro ammonico. È pur difficile impedire in modo assoluto che durante la filtrazione il solfuro non venga alterato dall'aria o dall'ossigeno sciolto nell'acqua di lavamento con produzione di un po' di ossido salino idrato e di solfato manganoso. Riuscendo però a poter evitare tutti questi inconvenienti, il processo merita la fiducia e considerazione iu cui è tenuto

4° Fatto. — La perdita di manganese nelle tre principali e successive operazioni che comprende il nuovo processo, sia nella prima precipitazione del metallo col persolfato potassico, sia nella separazione del ferro dal manganese, nel precipitato prodotto da questo sale ossidante, coll'acetato sodico in presenza di un po' di nitrato di ammonio, sia nella seconda ed ultima precipitazione mediante l'ammoniaca in presenza di acqua ossigenata, è minima e trascurabile. Di che ho avuto prove ben certe applicando la reazione sensibilissima del Volhard. Nel primo e nel terzo caso operando sul liquido filtrato dopo averlo ridotto a piccolo volume; nel secondo trasformando l'acetato basico in solfato ferrico privo di acido solforico libero e sciogliendo questo sale in poc'acqua bollente. Queste singole soluzioni, trattate a caldo con acido nitrico e biossido di piombo, hanno acquistata la colorazione dell'acido permanganico, ma in grado lievissimo. In base a parecchi saggi colorimetrici credo di poter affermare che la perdita totale di manganese che si ha operando sopra g. 1 di un prodotto siderurgico non sia superiore alla quantità di manganese esistente in 1 milligramma di permanganato potassico.

Data poi la preferenza al metodo di separazione del manganese in forma di biossido idrato per aggiunta di acqua ossigenata e poscia di ammoniaca alla soluzione finale, ho stimato necessario di provare e di assicurarmi se fosse più esatto di dosare l'ossido stesso riducendolo per arroventamento in ossido salino Mn_3O_4 o trasformandolo in solfato anidro $MnSO_4$.

Le ricerche eseguite in proposito da me, e con non minor attenzione e accuratezza dal mio assistente Dott. Terni, hanno messo in chiaro che in qualche rarissimo caso le due forme conducono al medesimo risultato: in generale invece dosando il manganese nella forma di ossido salino si ottiene più del metallo che realmente esiste nel sale sottoposto all'analisi, e l'errore è tutt'altro che trascurabile quando la lega di ferro che si assaggia è molto ricca di manganese. Del resto il Treadwell ed altri chimici fanno giustamente rilevare che la composizione della sostanza, che si ottiene per arroventamento di un ossido qualunque di manganese in crogiuolo di porcellana, non corrisponde mai esattamente a quello dell'ossido salino Mn_3O_4: essa talvolta contiene MnO_2, tal'altra Mn_2O_3, di guisa che l'effetto finale è sempre incerto e varia secondo la durata e intensità del riscaldamento, non che pel modo con cui la fiamma che serve ad arroventare il crogiuolo involge e circonda il recipiente. Quasi sempre avviene, che, dopo un certo periodo di forte riscaldamento colla fiamma del cannello Teclus di un ossido puro più ossigenato dell'ossido salino, il peso della sostanza anzichè diminuire o rimanere, come dovrebbe, costante, aumenta. In conclusione, le esperienze eseguite nel mio laboratorio confermano in certo modo quelle del Volhard, del Gooch e Austin e dello Schudel, e cioè che la forma più acconcia e sicura per la esatta determinazione del manganese è quella di solfato.

Premesse queste notizie, le quali, derivando da fatti ben accertati, danno sufficiente ragione e garanzia della semplicità e bontà del processo da me studiato, dirò come questo deve essere eseguito nell' analisi dei diversi prodotti siderurgici.

I. Determinazione del manganese nel ferro dolce, nell' acciaio e nella ghisa bianca ordinaria.

È noto che le ghise bianche ordinarie, ed anche le raggiate, contengono sempre meno del 5 per 100 di manganese, e che nel ferro dolce e nell'acciaio di uso comune la quantità di questo metallo può variare fra 0,04 e 1,4 per 100. Le operazioni descritte in questo primo capitolo sono pure applicabili alle ghise specolari o spiegeleisen in cui la dose del manganese non superi il 7 o l' 8 per 100.

Si introduce g. 1 di uno di questi prodotti in forma di fina polvere entro matraccino conico dell' Erlenmeyer con 20 cent. cub. di acido cloridrico fumante; si riscalda a poco a poco sino all' ebollizione che si mantiene il tempo che basta per espellere lo zolfo, il fosforo e l' arsenico in forma di composti idrogenati e scacciare la maggior parte dell' acido cloridrico libero.

Cimentando così il ferro, l' acciaio e le ghise bianche non si ha in generale residuo di carbone, perchè il carbone di tempra e il carbone del carburo Fe_3C nell' acido cloridrico bollente e in presenza di idrogeno nascente generano carburi gassosi o volatili. La soluzione però, operando specialmente sulla ghisa bianca, si fa più o meno torbida per fiocchetti bianchi di silice idrata, che non occorre di separare per filtrazione, non essendo di ostacolo alle operazioni successive.

La soluzione cloridrica, limpida o no, si versa entro capsula di porcellana, si riscalda sin quasi all' ebollizione e poscia si stilla in essa a goccia a goccia acido nitrico concentrato a fine di trasformare il sale ferroso in sale ferrico; di poi s' aggiunge un eccesso del medesimo acido e 5 cent. cub. di acido solforico un po' allungato (mescolanza di volumi uguali di acido concentrato e di acqua).

Dopo di che si poggia la capsula sopra una rete metallica riscaldata inferiormente con un fornello a gas fornito di molte fiammelle uscenti da fori disposti in parecchi circoli concentrici e si evapora sino a secchezza: al che si giunge in breve tempo e senza pericolo di perdite, regolando opportunamente l' altezza delle fiammelle sotto la rete e agitando senza interruzione con bacchettino di vetro la sostanza vischiosa che si forma nell' ultimo periodo della evaporazione che precede il suo prossimo passaggio allo stato solido. Siccome quasi sempre in questo passaggio la sostanza s' attacca con forza alle pareti della capsula, così, dopo aver espulsa una parte dell' acido solforico libero, si sospende il riscaldamento e, cessati che siano i fumi bianchi dell' acido stesso, si stacca la sostanza mediante spatola di platino per evitare un eccessivo riscaldamento di quella parte di essa che è in intimo contatto colle pareti del recipiente, ma non occorre ridurla in polvere o in piccoli granuli, perchè rimettendo la capsula sul fornello nelle condizioni di prima, man mano che la sostanza perde il resto dell' acido solforico libero, basta battere leggermente

sui pezzetti così staccati con bacchettino di vetro per disgregarli e ridurli in polvere o in particelle di sufficiente tenuità. La temperatura può essere facilmente regolata in modo da scacciare interamente l'acido solforico libero senza scomporre il solfato ferrico e tanto meno il solfato di manganese.

Allorchè cessa lo svolgimento di fumi bianchi, si toglie la capsula dal fuoco e dopo raffreddamento si aggiunge alla sostanza rimasta nel recipiente *g. 0,2 di solfato manganoso anidro purissimo*, poi 25 a 30 cent. cub. di acqua bollente, la quale, mantenuta che sia in questo stato pochi minuti, scioglie tanto il solfato ferrico, quanto il solfato di manganese. Più avanti dirò dell'opportunità di fare quest'aggiunta di solfato manganoso. Talvolta la soluzione è limpida, tal'altra è leggermente torbida, ma tanto nel primo caso come nel secondo, per essere ben certi di non perdere traccia alcuna di manganese, si versa il contenuto della capsula entro bicchierino da precipitato insieme ad altri 30 cent. cub. circa di acqua calda che si impiega per lavare con cura la capsula medesima, e si fanno cadere nella soluzione *g. 3 di persolfato potassico* in polvere fina. Con un tratto di penna si segna sul bicchierino il livello della soluzione, poi si porta questa rapidamente all'ebollizione e così si mantiene per *15 minuti*, aggiungendo ogni 3 o 4 minuti un po' di acqua bollente a fine di evitare una eccessiva concentrazione della soluzione, il cui volume, in virtù di queste aggiunte di liquido, deve piuttosto aumentare che diminuire.

In questa maniera il manganese si separa in forma di biossido insieme a *piccola quantità del ferro esistente nella soluzione*, e il precipitato, oltre i due ossidi, contiene o può contenere un po' di silice e raramente traccie di solfato di bario e di piombo. La reazione incomincia soltanto ad una temperatura prossima all'ebollizione.

Dopo 15 minuti di ebollizione si filtra e si lava la sostanza raccolta sul filtro con acqua bollente. Nel liquido filtrato passano i solfati di Ca, Mg, Al, Cu, Ni, Co. Seccata la sostanza entro stufa ad acqua, la si pone in capsula di porcellana insieme alla ceneri del filtro bruciato a parte, poi su di essa si fanno cadere 10 a 15 cent. cub. di acido cloridrico e 3 o 4 di acido solforico allungato (mescolanza di volumi uguali di acido solforico concentrato e di acqua), e si riscalda sul fornello ponendo la capsula su rete metallica come fu detto più sopra.

L'acido cloridrico scioglie subito gli ossidi di ferro e di manganese, e l'acido solforico converte i due cloruri in solfati ferrico e manganoso: si evapora sino a secchezza finchè non si svolgono più fumi bianchi di acido solforico. Nel ripetere questa operazione bisogna condurre il riscaldamento con maggior cura, in modo cioè di giungere al grado di calore sufficiente per scacciare tutto l'acido solforico libero senza scomporre minimamente il solfato ferrico, molto meno stabile del solfato manganoso: condizione del resto che può essere facilmente conseguita moderando la temperatura e usando le cautele e gli artifizi che furono indicati nella stessa operazione descritta precedentemente.

Sulla sostanza che rimane nella capsula dopo questa operazione, e che è formata di solfato ferrico e di solfato manganoso misti a un po' di silice e raramente a traccie di solfato di bario e di piombo, si versano 25 a 30 cent. cub. di acqua bollente; si riscalda ancora 2 o 3 minuti per sciogliere completamente i due solfati, indi si versa la soluzione

e l'acqua di lavaggio entro una grande capsula di porcellana contenente 200 cent. cub. circa di acqua bollente, gr. 1 di acetato di sodio e gr. 1 di nitrato ammonico. Così il ferro, com'è noto, si separa nella forma insolubile di acetato basico, mentre il manganese rimane in soluzione. Dopo 10 minuti di ebollizione si sospende il riscaldamento per lasciare depor bene il precipitato; si decanta il liquido su grande filtro (diam.° cm. 12) in cui per ultimo si versa e raccoglie anche l'acetato basico di ferro, che basta lavare 6 volte soltanto con acqua bollente. La quale operazione riesce molto più sollecita quando mediante spruzzetta si faccia ogni volta arrivare con forza l'acqua bollente di lavacro contro la sostanza in modo da smuovere particolarmente l'acetato basico che aderisce al fondo e alle pareti più basse del filtro Con tale artifizio e, ben s'intende, usando un filtro grande, il precipitato può essere ben lavato in meno di 1 ora e mezza. Insieme all'acetato basico di ferro resta sul filtro un po' di silice e tracce, se vi sono, di solfato di bario e di piombo.

Al liquido separato per filtrazione dall'acetato di ferro e contenente tutto il manganese si aggiungono 4 o 5 cent. cub. di acido nitrico concentrato, poscia si svapora prima a fuoco diretto e in ultimo a bagno maria sino a perfetta secchezza all'intento di scacciare interamente l'acido nitrico libero, non che l'acido acetico proveniente dalla scomposizione dell'acetato sodico che fu introdotto in eccesso nella soluzione primitiva.

Il residuo di questa evaporazione, composto essenzialmente di solfati e nitrati di manganese, di sodio e di ammonio, viene sciolto in 25 a 30 cent. cub. di acqua: nella soluzione bollente si fa cadere a goccia a goccia dell'ammoniaca diluitissima finchè si producono dei fiocchi di colore piuttosto scuro, i quali contengono le minime quantità di ferro che non sono state separate dall'acetato sodico, non che un po' di idrato di manganese. Si fa bollire pochi minuti per scacciare dalla soluzione il lieve eccesso di ammoniaca, poi si raccoglie il tenue precipitato su piccolissimo filtro, ricevendo la soluzione e le acque di lavaggio entro un bicchiere da precipitato che indicherò con A. Dopo di che si piega su se stesso il piccolo filtro e ancor bagnato si pone entro crogiuolo di platino e si incenerisce colle ben note cautele. Il tenue residuo di questa calcinazione si fa cadere nella grande capsula di prima; si bagna con 10 o 12 goccie di acido cloridrico e 2 o 3 di acido solforico allungato, indi si svapora ponendo il recipiente sulla rete metallica del fornello e si riscalda finchè cessano i fumi bianchi di acido solforico, e così si ha un po' di solfato ferrico e di solfato manganoso. Dopo raffredamento si aggiunge al piccolo residuo 2 decigrammi circa di nitrato di ammonio e un po' d'acqua calda, e sulla soluzione bollente si ripete come sopra il trattamento con ammoniaca diluitissima. In tal modo si separano piccolissime quantità di idrato ferrico privo di manganese che rimane disciolto per la presenza del nitrato di ammonio: infine si filtra ricevendo il liquido nella soluzione del bicchierino A, in cui si trova finalmente e scevro di ferro tutto il manganese esistente nel prodotto siderurgico analizzato.

A questa soluzione, *dopo completo raffreddamento*, si aggiunge acqua ossigenata prima, poscia tutta ad un tratto ammoniaca in eccesso e agitando con bacchettino di vetro, perchè operando con lentezza il biossido idrato di manganese che precipita per le prime gocce dell'alcali scomporrebbe rapidamente pel fatto solo della sua presenza la maggior parte

della rimanente acqua ossigenata. Un centimetro cubico di questo reattivo al 30 %, portato con acqua a 10, basta per soluzioni che contengono sino a grammi 0,4 di solfato manganoso

L'idrato di biossido, che così si separa in forma di fiocchi molto scuri, viene raccolto subito, senza riscaldare, su filtro di carta purissima, poi lavato 30 o 40 volte con acqua bollente. Dopo averlo ben seccato in stufa a 100° si introduce in crogiuolo di porcellana insieme alle ceneri del filtro bruciato a parte e si arroventa per 1 ora circa ed anche meno sulla fiamma del cannello Teclus a fine di convertire la maggior parte almeno di MnO_2 in Mn_3O_4 ed evitare così uno svolgimento troppo forte di ossigeno, quando la sostanza sarà cimentata a caldo con acido solforico. E appunto ciò che si fa tosto che l'ossido che rimane si è raffreddato; si bagna questo con 10, 12 o più gocce di acido solforico concentrato, quante cioè possono essere sufficienti a convertire l'ossido in solfato e a stemprarlo, mediante pressione esercitata con bacchettino di vetro appiattito ad un suo estremo, in forma di una poltiglia abbastanza fluida e *tenuissima* senza granuli visibili, poi si pulisce il bacchettino facendovi cader sopra poche gocce di acqua. In questa operazione, del resto semplicissima, bisogna porre la massima cura. Ciò fatto si scalda il crogiuolo prima a bagno maria per espellere l'acqua, poi a temperatura grado grado più elevata per scacciare tutto l'acido che non ha reagito con l'ossido e rendere infine il solfato manganoso perfettamente anidro. Per quest'ultimo e maggiore riscaldamento mi valgo di un apparecchio che è una semplice e comoda modificazione di quello descritto dal Treadwell nel suo trattato di chimica analitica.

L'apparecchio si compone di un crogiuolo di ferro alto cent. 6,5 con diametro di cent. 7, dentro il quale si pone un triangolino di porcellana o di ferro in modo che poggiando sul triangolo il crogiolino di porcellana, contenente la sostanza da riscaldare, il fondo di questo disti dal fondo del crogiuolo esterno di ferro 1 cm. o poco più. Si riscalda il crogiuolo esterno con un buon cannello Bunsen, prima moderatamente con fiamma corta, e in ultimo a tutta fiamma, tanto che il fondo del crogiuolo di ferro arriva al color rosso scuro. Si lasciano i due crogiuoli aperti finché si svolgono fumi bianchi di acido solforico, cessati i quali si chiude il minore con coperchio di porcellana o di platino e l'esterno con coperchio di ferro, e si continua questo forte riscaldamento 25 a 30 minuti. Così si ottiene solfato manganoso anidro purissimo senza pericolo alcuno di perdite o di alterazione del sale. È necessario che l'acido solforico eccedente sia scacciato con conveniente lentezza affinchè i suoi fumi non trasportino con se particelle di solfato.

L'aumento di peso del crogiuolo fa conoscere la quantità del manganese, sapendo che 100 parti in peso di solfato manganoso anidro contengono 36,394 di metallo.

Dal peso totale del manganese bisogna poi sottrarre gr. 0,07279, che è la quantità del metallo esistente nei 2 decigrammi di solfato manganoso aggiunti alla sostanza primitiva.

Da una ghisa bianca in forma di grossi cristalli, che ebbi in dono dai fratelli Glisenti, trovai 5,1 per 100 di manganese.

Qui viene a proposito di dire che l'aggiunta di g. 0,2 di solfato manganoso torna soprattutto opportuna quando si analizzano prodotti siderurgici molto scarsi di manganese, e

tali sono in generale il ferro dolce, gli acciai di uso comune e non poche ghise, e non reca inoltre alcun inconveniente quand'anche la quantità del manganese giunge al 7 o 8 per 100. Allorchè è tenuissima, il precipitato che si produce in virtù dell'azione ossidante del persolfato potassico non assume la forma più conveniente, le operazioni seguenti riescono men comode per scarsità di sostanza, e pare inoltre che la presenza di una quantità rilevante di solfato manganoso, similmente al solfato ferroso, faciliti la soluzione del solfato ferrico che sia stato riscaldato a temperatura alquanto elevata.

Evidentemente i piccoli errori inevitabili in qualsiasi analisi non si ripartiscono sul manganese aggiunto in forma di solfato, in quanto che, a lavoro compiuto, dalla quantità del manganese trovato e totale bisogna togliere, come dissi poc'anzi, quella esistente in gr. 0,2 del sale aggiunto alla sostanza primitiva.

Nel caso quindi di dover analizzare un prodotto siderurgico poverissimo di manganese, inferiore ad esempio a 0,5 per 100, si può consigliare per maggior esattezza di operare non sopra gr. 1 di ferro o di ghisa, ma sopra gr. 5, sciogliendo da prima il metallo in 20 cent. cub. di acido cloridrico, tenendo ferma la solita aggiunta di gr. 0,2 di solfato anidro, non che la quantità del persolfato potassico (gr. 3), ed eseguire tutte le operazioni come sono state descritte precedentemente: soltanto conviene portare ad un centinaio circa di centimetri cubici la soluzione in cui deve effettuarsi la precipitazione del manganese in forma di biossido col persolfato potassico, a cagione della maggior quantità di solfato ferrico che bisogna sciogliere nell'acqua bollente.

In un ferro ricevuto da una casa estera come metallo puro ho trovato 0,44 per 100 di manganese operando sopra gr. 1 e 0,46 operando su gr. 5.

II. Determinazione del manganese nelle ghise grigie.

In generale le ghise grigie contengono poco di manganese, elemento che, com'è noto si oppone alla separazione del carbone grafitoide, a meno che la lega non sia ad un tempo ricchissima di silicio. La quantità massima di manganese 3,90 per 100, fu trovata dal Ledebur in un campione di ghisa grigia, la quale conteneva 2,5 per 100 di silicio.

Quindi alle ghise grigie è esattamente applicabile il metodo descritto al numero I., non esclusa l'aggiunta di gr. 0,2 di solfato manganoso. Soltanto dopo aver sciolto gr. 1 di lega nell'acido cloridrico bisogna aggiungere acqua e filtrare per separare il carbone grafitoide.

Residuo di carbone può anche aversi sciogliendo nell'acido cloridrico l'acciaio contenente molto carbone di ricottura, il quale, similmente al carbone grafitoide, non è alterato dal detto acido concentrato e bollente.

In una ghisa grigia esistente nella collezione del Laboratorio e ricca di silicio ho trovato 2,01 per 100 di manganese.

III. Determinazione del manganese nel ferromanganese.

Il ferromanganese può contenere dal 20 al 90 e più per 100 di manganese. Se la dose di questo metallo è compresa fra 20 e 40 per 100 sarà bastevole sottoporre all'analisi gr. 0,4 di lega senza aggiungere solfato manganoso, e pel resto tenersi in tutto alle operazioni descritte al numero I.

Quando invece la lega è molto ricca di manganese (40 o 90 o più per 100) basterà operare sopra gr. 0,2. In questo caso non occorre naturalmente l'aggiunta di solfato manganoso. Ma fatta che sia la soluzione della lega nell'acido cloridrico *è necessario* aggiungere ad essa *gr. 1 o gr. 1,5 di solfato ferroso* puro e privo di manganese, qual'è in generale il sale che le buone fabbriche ottengono per precipitazione coll'alcool. È raro invece di trovare in commercio solfato ferrico privo di solfato manganoso.

Ho detto che quest'aggiunta di solfato ferroso alla soluzione delle leghe ricchissime di manganese è necessaria, perchè la precipitazione del metallo in forma di biossido col persolfato potassico *avviene bene e completa sol quando nella soluzione il ferro è in grande prevalenza sul manganese,* ossia quando predomina il solfato ferrico che deve somministrare la quantità di ossido di ferro che si separa sempre insieme al biossido di manganese. Una soluzione al volume di 15 cent cub, che conteneva gr 1 persolfato potassico e gr. 1 di solfato ferrico scevro di acido solforico libero e assolutamente privo di solfato manganoso, dopo 10 minuti di ebollizione entro tubo d'assaggio era ancor limpida. È adunque manifesto che nella soluzione concentrata e bollente di solfato ferrico una parte dell'ossido di ferro si separa, purchè sia presente il manganese. Nella quale condizione pare che il precipitato che si forma, più che una mescolanza di due ossidi, sia un manganito ferrico, ma non ho fatto in proposito tutte le ricerche necessarie per esserne ben certo.

Allorchè si è introdotto nella soluzione cloridrica di gr. 0,2 di lega e gr. 1 a gr. 1,5 di solfato ferroso, si aggiunge acido nitrico per convertire i sali ferrosi in ferrici, poi acido solforico, e si continua l'operazione com'è stato detto al numero I.

In un ferromanganese ricco che ebbi pure in dono dai fratelli Glisenti, tanto io che il Dott. Terni abbiamo trovato 80,5 per 100 di manganese. La lega si scioglie nell'acido cloridrico bollente senza residuo di carbone, quantunque il ferromanganese, che viene preparato nell'alto forno in andamento caldissimo e con formazione di scorie ricche di calce, ne contenga più delle ghise ordinarie in causa della dose maggiore del manganese, per cui il carbonio prende le forme di carbone di tempra o disciolto e di carbone del carburo eliminabili entrambi coll'acido cloridrico bollente.

In tutte le analisi considerate nei numeri I, II e III ho tenuto ferma la quantità del persolfato potassico, supponendo che quella del prodotto siderurgico messa in prova dia come ultimo risultato non più di gr. 0,5 di solfato manganoso. In caso diverso bisognerebbe aumentare la dose del sale ossidante, la cui deficienza si rileva quando, facendo scaldare la soluzione contenente il persolfato potassico, dopo 6 o 7 minuti di ebollizione

cessa del tutto lo svolgimento di ossigeno. Allora nulla impedisce, dopo questo periodo di riscaldamento, di aggiungere alla soluzione la quantità bastevole e mancante di sale ossidante in polvere e continuare di poi il riscaldamento altri 8 o 10 minuti.

In seguito farò ricerche dirette a dimostrare se questo processo, come spero, possa essere applicato con vantaggio all'analisi dei minerali di manganese.

Faccio per ultimo a me stesso la domanda più indiscreta. Il nuovo processo è importante? Rispondo che la modestia e la prudenza mi consigliano di non attribuire mai questa parola un po' azzardata e prosuntuosa ai miei lavori sempre modestissimi. Mi sia però lecito di aggiungere, senza contradirmi, che è utile per me, perchè, conoscendo minutamente tutte le condizioni in cui bisogna operare, seguendo il mio processo sono sicuro di giungere a risultati più esatti di quelli a cui potrei pervenire applicando i processi altrui, dei quali molto spesso non si ha precisa conoscenza, nè pratica sufficiente. Non per altro ho cercato di essere minuzioso nella descrizione del nuovo processo che potrà perciò apparire, ciò che veramente non è, piuttosto lungo e complicato. In due giorni di lavoro ben regolato e assiduo si può determinare la quantità del manganese in qualunque prodotto siderurgico.

TAPIRI FOSSILI BOLOGNESI

NOTA

DEL

Prof. GIOVANNI CAPELLINI

(letta nella Seduta del 26 Marzo 1911).

Il *Sasso di Glosina* sulla sinistra riva del picciol Reno delimitato in parte dal Rio Gemese, improvvidamente mal tagliato in data antichissima per la via da Bologna a Porretta era pure internamente scavato per rifugi, taluni dei quali probabilmente da riferirsi ad epoca preistorica. Di altri cunicoli si ha notizia che, da prima servirono per Ospizio e relativo Santuario e in seguito ingranditi e moltiplicati furono concessi per abituri.

E di buon ora, per opera dell' uomo, avvenne del Sasso di Glosina quello che accade delle rupi calcaree e delle scogliere madreporiche bucherellate dai litofagi, sicchè fino dal 1300 si hanno ricordi di parziali rovine del Sasso delle quali, anche di recente, il Dott. G. B. Comelli ha reso conto in una pregevole Monografia dal Titolo « *La rupe e il Santuario del Sasso* » (1).

Delle frane o rovine più recenti quella colossale del 1892 riescì più di tutte le precedenti veramente disastrosa, poichè dei trentotto abitatori delle tane del Sasso, ben quattordici vi perirono miseramente sepolti.

Nelle prime ore del mattino 24 giugno, un rumor cupo e un fremito come di onda sismica destò improvvisamente gli abitatori del vicino Borgo e, per buona fortuna, un cantoniere della ferrovia immediatamente resosi conto dell' immane disastro, riescì ad avvisare e fermare il treno da Bologna a Porretta che a grande velocità arrivava contro la rovina.

Uno dei passeggeri che tranquillamente dormivano in quel treno N. 7, la mattina dopo sul giornale la Gazzetta dell' Emilia narrò come il treno era stato fermato a breve distanza della frana e quanto era apparso a tutti coloro che, destati dal martellare delle campane della vicina chiesa, furono immediatamente sul posto per apprestare soccorso.

Il volume della massa rocciosa allora precipitata fu valutato in duemila cinquecento metri cubi; l' ingegnere Niccoli, in nome di una commissione incaricata di studiare cosa occorreva fare per prevenire altri disastri, riferì che era necessario di far precipitare altra roccia e fu allora deliberata la demolizione di altri diecimila metri cubici di quella massa molassica.

---

(1) Comelli Dott. G. B. - La Rupe e il Santuario del Sasso (Montagna bolognese) — *Bologna Tip. Ditta A. Garagnani*, 1906.

Nell' agosto 1893 cominciarono i lavori di sostegno per la roccia che doveva essere prudentemente demolita e due anni dopo fu intrapresa la demolizione sotto la direzione del Sig. Ing. Canonici.

Il Dott. G. B. Comelli mio antico discepolo aveva vivamente raccomandato che si tenesse conto dei resti fossili che eventualmente fossero stati trovati e la raccomandazione non riescì vana.

Il masso da demolire si elevava a ben 22 metri sul livello della strada provinciale e alla profondità di m. 5,24, ossia quando già era ridotto a soli m. 16,76 sul livello stradale, fu trovato uno strato ghiaioso che inferiormente passava ad una molassa grossolana ricca di filliti con avanzi indecifrabili di molluschi ma che facilmente si poteva conguagliare con la molassa ricca di filliti del non molto lontano Mongardino.

Due metri circa ancora più basso, ossia inferiormente a quella molassa grossolana furono scoperti avanzi di ossa piatte assai malconce e tra esse un osso lungo passabilmente ben conservato ed un frammento di mandibola con due denti.

Quei resti li ebbe subito il Dott. Comelli e da esso mi furono gentilmente comunicati per studio e poscia donati per la collezione dei vertebrati fossili bolognesi.

Essi consistono:

1° Porzione della mandibola sinistra con due bellissimi denti, il 2° e il 3° molari.

Questo frammento osseo lungo appena sette centimetri è inferiormente troncato sicchè dal margine alveolare si hanno appena due o tre centimetri di altezza; è però meglio conservato dal lato interno per tutta la lunghezza del 3° molare. Il terzo molare è perfettamente conservato e mi fu possibile di istituire principalmente con esso i necessarii confronti per identificarne la specie.

Il secondo molare è assai meno ben conservato; il tubercolo anteriore esterno è rotto e in parte mancante e della metà anteriore del dente mancano le radici e la corrispondente porzione ossea mandibolare. Tuttavia questo avanzo è interessante e direi prezioso poichè ci ha permesso di annoverare, con sicurezza, anche il genere Tapiro tra i vertebrati fossili del Bolognese.

E quanto alla specie, sebbene si abbiano soltanto questi due denti non abbastanza caratteristici per certe minute particolarità sulle quali i paleontologi insistono per differenziare, dopo la bella importantissima memoria del Dott. Del Campana « *Sui Tapiri del Terziario italiano*, (1) con tutta sicurezza riferisco il tapiro del Sasso al *Tapirus arvernensis* di Croizet et Joubert.

2° Omero sinistro, disgraziatamente mal conservato tanto da non poterne cavare

(1) Del Campana D. I Tapiri del terziario italiano — *Palaeontographia italiana* Vol. XVI, pag. 147-204 (1-58) Tav. XIX-XXI, Firenze 1910.

particolareggiati termini di confronto come sarebbe stato desiderabile. La lunghezza approssimativa di quest' osso è di m. 0,16 e dico approssimativa perchè la testa o estremità prossimale è sciupata e non permette di averne misura esattissima. Di essa neppure è il caso di accennarne le particolarità di struttura essendo schiacciata e deformata. La diafisi è ben conservata nella faccia laterale esterna, mentre a metà della lunghezza manca l' osso per un tratto di venticinque millimetri.

Benissimo conservata è la porzione inferiore dell' omero, specialmente per quanto riguarda la sua estremità e la faccia laterale interna, e mentre la troclea è ben conservata e caratterizzata, manca il condilo esterno e anche questa parte è incompleta. Evidentemente il condilo fu rotto e perduto da chi tentò di liberare quell' osso dalla roccia che lo includeva. Ben conservata è la cavità coronoide e la fossa olecranica è ampiamente perforata con foro ovale leggermente piegato dall' alto in basso verso l' esterno.

Giova notare che questa perforazione olecranica si riscontra molto pronunziata anche nel Tapiro americano col quale il *T. arvernensis* sembra avere stretti rapporti. Ho già accennato a porzioni di ossa piatte delle quali non avevo creduto di potere tentare alcuna identificazione. Di questi avanzi il più interessante è un frammento lungo m. 0, 20 con una larghezza media di m. 0,20; l' osso nelle porzioni fratturate porta tracce evidenti di subìta pressione e stiramento come si nota in esse rocce stirate sotto pressione le quali sono indicate col nome di stiloliti. Tenuto conto della conformazione di uno dei margini dell' osso ancora ben conservato, avuto riguardo alla grossezza e ad altre particolarità ho motivo di ritenere che si tratti di una porzione di Ileo; per altri avanzi nulla avrei da notare e non potrei assicurare che tutti siano da riferirsi al bacino.

Cinque anni, or sono (1906) il professore Tommaso Mori gentilmente mi favoriva avanzi di un vertebrato fossile, scoperto nella lignite di Livergnana. Lietamente sorpreso di riconoscere che quei resti spettavano al genere *Tapiro*, fin d' allora pensai di farli conoscere quando avessi avuto occasione di occuparmi del tapiro del Sasso. Detti avanzi consistono in porzione di cranio, due denti molari isolati e altri due frammenti pure di denti.

La porzione di cranio consta del mascellare sinistro e vi si nota la mancanza della corona del primo premolare di cui restano solamente le radici. Del secondo premolare

restano il tubercolo anteriore interno ed il tubercolo posteriore esterno. Il terzo premolare è perfettamente conservato e su di esso ho potuto verificare le seguenti misure.

Lunghezza lato esterno	mm.	17,5
Lunghezza lato interno	»	15,0
Larghezza del lobo anteriore	»	19,0
Larghezza del lobo posteriore	»	19,5

Del quarto premolare restano solamente una piccola porzione del tubercolo anteriore interno e la metà interna del tubercolo posteriore interno.

Sotto questo dente si vede parzialmente il dente di rimpiazzo.

Mancano completamente il primo e il secondo molare e resta la metà interna del lobo anteriore del terzo ed ultimo molare.

Evidentemente, questa porzione di cranio quando fu scoperta doveva essere assai meglio conservata e, dalle fratture fresche, ho ragione di arguire che fosse guernita di tutti i denti perfettamente conservati. La corona di un terzo molare destro i cui tubercoli sono molto logorati probabilmente spettava allo stesso individuo e inferiormente vi si nota la impronta dei tubercoli del dente che doveva rimpiazzarlo. Lunghezza del lato esterno mm. 20, lunghezza del lato interno mm. 18.

Un secondo molare destro perfettamente conservato e che non aveva ancora funzionato, perchè doveva essere evidentemente ancora protetto dal dente che avrebbe dovuto rimpiazzare, ha le seguenti dimensioni:

Lato esterno lunghezza	mm.	20
Lato interno lunghezza	»	18

Questi avanzi lasciano vivamente desiderare che si trovino altri resti e che i cavatori, avvertendoli, abbiano cura di meglio custodirli, senza darsi premura di liberarli dalla roccia nella quale si trovano. Dopo la bella Memoria del Dott. Campana *Sui Tapiri del terziario italiano* per gli accurati confronti da esso istituiti tra i resti di tapiri del Val d'Arno, della Valle del Serchio e di Spoleto, è facile di rilevare che anche i resti del Tapiro di Livergnana si devono riferire alla stessa specie del Tapiro del Sasso:

Tapirus arvernensis, Cr. et Job.

E poichè il Tapiro delle ligniti del Casino presso Siena non può distinguersi, dai precedentemente notati, altrimenti che quale semplice varietà, si deve concludere che la maggior parte dei resti di tapiri del terziario italiano fin qui scoperti sono da riferire ad una sola specie, quella che fino dal 1828 fu illustrata da Croizet et Jobert tra i fossili del Dipartimento del Puy de Dome.

Dissi, la maggior parte, perchè occorre di fare eccezione pei resti di Tapiro di Val di Magra pei quali, avendone riconosciuta la parentela col *Tapirus hungaricus* e in parte

la somiglianza col *Tapirus minor*, mi ero limitato a dare una coscienziosa descrizione dei pochi resti che ne erano stati raccolti, senza affermare a quale specie avrebbero potuto essere riferiti (1).

Il Dott. Campana, avendo ripreso in esame quanto io avevo osservato a tal proposito, in seguito ad accurati confronti con i tapiri del Casino, di Spoleto e delle altre località italiane, ha dimostrato che il Tapiro di Sarzanello poteva essere considerato come specie nuova che gentilmente volle distinguere col nome di *Tapirus Capellinii* (2).

I resti di Tapiro del Sasso e di Livergnana costituiscono un importante contributo non solamente alla fauna paleomammologica del Bolognese ma eziandio alla ricca collezione dei Vertebrati fossili del nostro Museo geologico nel quale finora scarseggiavano avanzi di tali animali.

Rinnovo pertanto le più sentite grazie agli egregi donatori Dott. G. B. Comelli e Prof. T. Mori, augurando che dalle cave di lignite di Livergnana si possano avere ancora altri importanti avanzi di vertebrati ad incremento della collezione paleontologica bolognese.

---

(1) Capellini G. Resti di Tapiro nella lignite di Sarzanello: *Atti della R. Accad. dei Lincei Ser. 3 Vol. IX.* Roma 1881.

(2) Del Campana. - Mem. cit. pag. 200.

ZIFIOIDI FOSSILI
NEL MUSEO GEOLOGICO DI BOLOGNA

NOTA

DEL

PROF. GIOVANNI CAPELLINI

(letta nella Seduta del 26 Marzo 1911).

La prima notizia di Zifioidi fossili in Italia è dovuta a Roberto Lawley il quale nel 1875 in una Nota « *Pesci ed altri Vertebrati fossili del Pliocene toscano* » (1) così ricordava il genere *Dioplodon*: « Dioplodon sp.? Questo Zifioide per la prima volta rinvenuto in Italia sarà determinato dal prof. Ricchiardi ».

Un anno dopo lo stesso Lawley nei « *Nuovi studi sopra ai pesci ed altri vertebrati fossili delle colline toscane* » (Firenze 1876) a pag. 109 descrive il dente di Dioplodon proveniente da Orciano del quale il prof. Ricchiardi non si era occupato, e lo intitola al professore Meneghini (*Dioplodon Meneghinii*).

Pare che molte altre parti dello scheletro fossero state trovate, ma, essendo male conservate, non furono curate e andarono disperse. Il Lawley ricorda che un dente simile era stato trovato al Ponte della Ficaiola nella via maremmana presso il Gabbro, ma altro non aggiunge al riguardo; invece descrive un frammento di mascella con dente raccolto, con frammenti di ossa indeterminabili, nel podere delle Volpaie presso le Saline di Volterra.

Il Lawley sperava di trovare altri resti di Zifioidi e ancora sperava che l'amico Ricchiardi li avrebbe illustrati.

Fino dal 1884 con una Memoria sul Zifioide proveniente da Fangonero presso Siena (2) e acquistato dal Dott. D'Ancona pel Museo di Firenze cominciai ad occuparmi di questi singolari cetacei dei quali rari e molto incompleti avanzi già avevo osservati nel museo di Siena e altrove e, un anno dopo, con altra Memoria « *Resti di Dioplodon e Mesoplodon* » (3) feci conoscere quanto fino allora si trovava di avanzi di tali animali in tutti i musei d'Italia e più particolarmente in Bologna.

---

(1) Atti Società toscana Scienze nat. Vol. I, Fasc. I. n. 32 1875.

(2) Capellini G. Del Zifioide fossile (*Choneziphius planirotris*) scoperto nelle sabbie gialle di Fangonero presso Siena. *Mem. R. Accad. dei Lincei* Cl. Sc. Fis. e mat. Vol. I. Roma, 1885.

(3) Capellini G. Resti fossili di Dioplodon e Mesoplodon. *Memoria R. Accad. delle Scienze.* Serie IV. Tom. VI. Bologna, 1885.

Il superbo rostro di *Dioplodon* scoperto nel 1887 nelle Sabbie marnose plioceniche della Farnesina presso Roma, avendomi fornito argomento per altra Memoria che ebbi l'onore di presentare a questa Accademia nel febbraio 1891 (1) approfittai di quella circostanze per far conoscere altro avanzo di Zifioide raccolto presso le Case bianche in Val di Cecina e più ancora per nuove informazioni intorno alla provenienza del frammento di rostro di *Dioplodon gibbus* che si trova nel museo geologico di Roma e fu raccolto nel Catanzarese.

Avrei allora dovuto ricordare che il Dott. A. Neviani, già in una Nota « *Sui giacimenti di cetacei fossili di Monteleone con indicazione di altri rinvenuti nelle Calabrie* » (2) aveva assicurato che il fossile, già donato al Prof. Lavisato dal signor Fragale di Serrastretta, proveniva dalla collinetta Canciello distante un chilometro da Migliuso, ed era stato raccolto nelle argille turchine plioceniche verso rio Casciara che scorre nel lato orientale della collina stessa.

Con ciò resta definitivamente rettificato quanto riguarda anche la esatta provenienza dell'esemplare di *Dioplodon gibbus* donato nel 1879 dal Prof. Lovisato al Museo geologico della R. Università di Roma.

Tre anni dopo la pubblicazione della Memoria sul *Dioplodonte* della Farnesina e precisamente il 28 luglio 1894 trovandomi in Arcevia per studiare il giacimento del Delfinide di Acquabona, per mezzo del Cav. Anselmi conobbi il Signor Vincenzo Mazzi dal quale potei avere pel Museo di Bologna altro bel frammento di rostro di *Dioplodon* che l'egregio donatore mi disse di aver raccolto nel 1875 in un fosso sotto Piticchio.

Questo frammento lungo circa venti centimetri rappresenta la estremità del rostro del zifioide abbastanza ben conservata, come del resto si verifica per tutti i resti analoghi di detti cetacei; anteriormente scheggiato nel lato sinistro (mascellare e intermascellare) senza doverne fare una sezione trasversale ritengo di poterlo con tutta sicurezza riferire al *Dioplodon tenuirostris*, Owen, del quale il Museo già possiede una bella porzione di rostro proveniente da S.ta Luce presso Orciano pisano.

Il Dioplodonte di Piticchio interessa in modo particolare, perchè è il secondo esempio di avanzi di tali animali nel pliocene del versante adriatico dell'Apennino.

Terminerò questa breve Nota col catalogo di tutti i resti di zifioidi che oggi si trovano nel Museo di Bologna o che vi sono rappresentati con buoni modelli.

Genere **Dioplodon**.

D. longirostris, Owen. Case bianche in Val di Cecina.
D. longirostris, (modello) Fangonero, presso Siena.
D. gibbus, Owen. (modello) Migliuso presso Serrastretta.
D. tenuirostris, Owen. (Calabria).
D. tenuirostris, Owen. Piticchio presso Arcevia.

---

(1) Capellini G. Zifioidi fossili e il rostro di Dioplodonte della Farnesina presso Roma. *Mem. R. Accad. delle Scienze*. Bologna. Serie T. Tom. I. Bologna, 1891.
(2) Bollettino della Società geol. ital. Vol. V. Roma, 1886.

D. tenuirostris, Owen. S.ta Luce, presso Orciano.
D. bononiensis, Cap. Rio Predone, (Bolognese).
D. medilineatus, Owen. Orciano.
D. senensis, Cap. (modello) S. Casciano dei Bagni.
D. Lawley, Cap. Saline di Volterra.
D. Meneghinii, Law. (modelli) Orciano.
D. Farnesinae, Cap. Farnesina presso Roma.
D. Sp. Orciano.

Gen. **Mesoplodon**, Gew.

M. D'Anconae, Law. (modello) Saline di Volterra.
Mesoplodon sp. cassa timpanica?

Gen. **Choneziphius**, Cuv.

Ch. planirostris, Cuv. (modelli) Fangonero.
Ch. planirostris, Cuv. (modello di cranio). Anversa.

Gen. **Placoziphius** V. Ben.

Modello di cranio di giovane individuo. — Rocca di Volterra.

Appunti di Calcolo Funzionale

MEMORIA PRIMA

DEL

PROF. SALVATORE PINCHERLE

Letta nella Sessione del 27 Novembre 1910

INTRODUZIONE.

Parecchi anni or sono, lo studio di qualche problema d' inversione d' integrali definiti mi conduceva a considerare l' espressione

$$\int \mathbf{a}(x,y)\, f(y)\, dy \tag{1}$$

come un' operazione applicabile all' elemento variabile $f(y)$, nella stessa guisa che una funzione è applicata alla sua variabile indipendente (*). Questo concetto, analogo a quello che signoreggia il Calcolo delle variazioni, veniva da me ripreso e svolto in in una serie di note e poi in un volume (**) pubblicato in collaborazione con un valente mio discepolo, ora mio egregio collega. Secondo codesto concetto, le funzioni di una determinata classe, più o meno estesa, erano da considerarsi come punti di uno spazio ad infinite dimensioni, e le operazioni distributive o lineari erano le omografie operanti su questo spazio. Per meglio delimitare la questione, mi ero trattenuto specialmente su quello spazio i cui elementi sono le serie di potenze di una variabile; ogni tale serie si considerava come un punto di quello spazio, ed i coefficienti ne rappresentavano le coordinate: anche limitato in questi termini, il concetto di spazio funzionale e di operazione geometrica sugli elementi di questo spazio si rivelava fecondo e metteva in luce inattese analogie fra la teoria delle funzioni analitiche ed il calcolo delle operazioni (***).

D'altra parte, dopo notevoli ricerche del Volterra, lo studio delle equazioni integrali, cui ha dato un meraviglioso sviluppo la memoria ormai classica del Fredholm (****), ha aperto all' indagine matematica nuovi campi, nei quali si vanno giornalmente racco-

---

(*) La prima nota in cui abbia accennato a questo concetto è comparsa negli Acta Math., T. VII, pag. 381 (1885).

(**) Le operazioni distributive, Bologna, Zanichelli, 1901.

(***) Si noti come questo concetto abbia giovato al compianto T. Cazzaniga nei suoi lavori sui determinanti infiniti secondo H. von Koch; v. in particolare Atti della R. Accad. di Torino, T. 34 (16 Aprile 1898).

(****) Acta Math., T. XXVII, p. 365 (1903).

gliendo risultati di grande e di riconosciuta importanza. Fra questi risultati, i più notevoli ed acquisiti nel modo più completo e definitivo, sono quelli che riguardano le equazioni integrali lineari: queste, e con esse lo studio, che vi si connette intimamente, delle operazioni funzionali della forma (1), che si chiameranno *operazioni integrali*, hanno dato un' estensione inattesa alle ricerche sulle operazioni lineari che agiscono in un campo funzionale. In codeste ricerche, lo spazio funzionale è quello delle funzioni continue, o quelli, più estesi ancora, delle funzioni integrabili nel senso di Riemann o delle funzioni sommabili nel senso di Lebesgue; dalle ricerche stesse, le operazioni lineari che un tempo primeggiavano, come le forme lineari differenziali o alle differenze, vengono in qualche modo ricacciate in seconda linea. Nei lavori ai quali alludiamo, e fra i quali il posto più cospicuo è occupato da quelli di Hilbert e della sua scuola, le equazioni integrali e le operazioni che ad esse si collegano vengono considerate sopratutto da un punto di vista che in altra occasione ho chiamato *quantitativo*; questo punto di vista è prevalente nelle questioni di meccanica e di fisica matematica che hanno data origine a simili equazioni e ad esso si sono specialmente attenuti i numerosi autori che si sono occupati della loro risoluzione e dei problemi affini, fra cui principalissimo quello della sviluppabilità di una funzione arbitraria in serie procedente secondo una successione di funzioni determinate: problema che a buon diritto si può considerare come quello della rappresentazione lineare di un elemento arbitrario di uno spazio funzionale mediante una data base.

Ma se è grandissima in sè, e per le applicazioni, l' importanza di questo punto di vista quantitativo od *aritmetico* sotto al quale si suole considerare il calcolo funzionale, non per questo è privo d' interesse il punto di vista *qualitativo*, che si potrebbe anche dire *geometrico*; è sotto a questo punto di vista che deve venire tentata la classificazione delle operazioni lineari; a questo appartiene lo studio delle proprietà delle operazioni integrali (1) in corrispondenza alle proprietà analitiche del loro *nucleo* $\mathbf{a}(x, y)$, la natura analitica del risultato di una tale operazione in relazione con quelle dell' ente su cui si opera (*corrispondenza funzionale*), le condizioni che regolano la distribuzione degli elementi invarianti, ecc. Questo secondo modo di considerare la teoria delle operazioni integrali starebbe di fronte al primo, all' incirca in quella relazione in cui la teoria delle funzioni analitiche sta rispetto alla teoria delle funzioni arbitrarie di variabili reali; che, per altro, i due modi di considerare la teoria delle operazioni o delle equazioni funzionali lineari abbiano fra di loro stretti legami, è ben naturale a priori, ed è dimostrato, per esempio, da quei risultati del Poincaré, del Riesz e di altri, che fanno dipendere la possibilità della risoluzione di un' equazione funzionale, cioè, una questione di indole morfologica, da un criterio puramente aritmetico, ad esempio dalla convergenza di una data serie.

Il presente lavoro cui, per molte ragioni, non posso dare che il carattere di semplice abbozzo, è il primo di una serie destinata ad illustrare il punto di vista al quale ho per ultimo accennato. I risultati che esso contiene saranno, senza dubbio, giudicati incompleti; mi si permetta solo di ritenere non infondata la speranza che, nella dire-

zione che vi è indicata, siano da incontrarsi argomenti di interessanti ricerche. Questa memoria è dedicata allo studio di operazioni lineari per le quali si ammette l'esistenza di una risolvente di Fredholm che sia una funzione analitica di forma determinata del parametro; ci si propone di vedere quali conseguenze, per l'operazione stessa e per la ripartizione che essa effettua nello spazio funzionale su cui agisce, nascano dall'ammissione di una risolvente di questa o di quella forma. Codesto studio, premesse nell'art. I alcune considerazioni generali sulle operazioni lineari in relazione specialmente colle continuità e nel II alcune nozioni sulla risolvente, si svolge negli art. III-V, in cui vengono esaminati tre casi che forniscono altrettanti tipi interessanti; nel III, il tipo, che si può dire del Volterra, in cui l'operazione non ammette nello spazio considerato elementi invarianti ed è base di un calcolo che procede colle regole del calcolo ordinario ed ha una validità assai estesa; nel IV, il tipo in cui la risolvente è meromorfa rispetto al parametro e al quale ha condotto il caso classico studiato dal Fredholm; infine nel V, un'operazione che si distacca dalle precedenti per avere una risolvente, che, come funzione del parametro, ammette una linea di discontinuità e per presentare quindi, secondo la nomenclatura dell'Hilbert, uno *spettro* continuo.

I.

1. Le considerazioni che seguono si potrebbero riferire a tutte quelle classi di enti pei quali si immaginano definito il concetto di uguaglianza e disuguaglianza, quello di addizione, quello di moltiplicazione per un numero, quello di passaggio al limite: ciascuno di questi concetto essendo caratterizzato dalle sue proprietà elementari. Non sarebbe necessario di particolarizzare maggiormente tali enti, e la trattazione potrebbe condursi in modo astratto: però, per meglio fissare le idee, ci pare opportuno di specificarne la natura, e nella scelta di questa specificazione vi è una notevole arbitrarietà: ad esempio, si potrebbero considerare classi di vettori di un numero indeterminato di dimensioni, o funzioni di un numero arbitrario di variabili date in un dominio comune di variabilità. Per brevità di linguaggio, e anche in vista delle applicazioni, ci restringeremo — la restrizione non ha nulla di essenziale — al caso in cui gli enti in discorso sono funzioni di una variabile x, date in un intervallo J; tali funzioni saranno gli elementi di un insieme, che nei singoli casi verrà definito da un conveniente sistema di proprietà, e che diremo *spazio funzionale* $\boldsymbol{S}$.

2. Gli elementi di $\boldsymbol{S}$ verranno di norma, in ciò che segue, designati con lettere greche minuscole; useremo talvolta anche lettere minuscole latine stampatelle. Le lettere latine minuscole corsive ci serviranno a rappresentare numeri. Un elemento α di $\boldsymbol{S}$ è dunque una funzione della variabile x data nell'intervallo J; non è però escluso che α, oltre che di x, possa essere funzione di altre variabili $y, z, \ldots$. Se ciò accade, si ammetterà che α sia elemento di $\boldsymbol{S}$ per ogni sistema di valori dati ad $y, z, \ldots$ nei rispettivi loro campi di variabilità.

3. Ammetteremo che lo spazio S sia *lineare*. Intendiamo con ciò che se α, β, γ, ... appartengono ad S, vi appartenga anche

$$a\alpha + b\beta + c\gamma + \ldots.$$

per ogni sistema di funzioni α, β, γ, ...

4. Ammetteremo ancora che lo spazio S sia *denso*. Intendiamo con ciò che, preso un numero positivo e arbitrario, esso contenga funzioni che, in tutto l' intervallo J, si mantengano in valore assoluto inferiori ad e. Questa condizione è pochissimo restrittiva; basta infatti che fra gli elementi di S vi sia una funzione α limitata in tutto J, perchè la condizione sopra detta sia verificata, poichè, se è $|\alpha| < m$, la funzione $\frac{\alpha e}{m}$, che appartiene ad S, è in valore assoluto inferiore ad e. Se è denso, esso contiene, insieme ad un suo qualunque elemento α, infiniti elementi α' tali che sia $|\alpha' - \alpha| < e$; questi si diranno appartenere all' intorno (e) di α.

5. Diremo che ρ è *elemento limite* di S se è possibile di estrarre da S una successione α_1, α_2, ... α_n, ... di elementi avente per limite ρ e tale che la convergenza al limite sia uniforme nell' intervallo J. Scriveremo in tale caso:

$$\lim_{n=\infty} \alpha_n = \rho\,;$$

con questa scrittura intenderemo dunque, senza che sia necessario di ripeterlo esplicitamente, la convergenza uniforme al limite in tutto J. Lo spazio S si dirà *chiuso* se contiene i suoi elementi limiti.

6. Le operazioni che si possono applicare agli elementi di S si dicono *operazioni funzionali*. Noi ci occuperemo specialmente di quelle, fra codeste operazioni, che ammettono le seguenti proprietà:

a) Applicate ad un elemento di S, esse danno origine ad uno, o più, elementi di S medesimo. Considereremo il caso più semplice, in cui l' operazione, applicata ad un elemento di S, genera un solo elemento dello spazio medesimo; essa viene detta allora *univoca*.

b) Se A è l' operazione considerata, ed $A(\alpha)$ il risultato che si ottiene applicandola ad un elemento di α, deve essere per ogni coppia elementi α, β e per ogni numero c:

$$A(\alpha + \beta) = A(\alpha) + A(\beta), \quad A(c\alpha) = cA(\alpha)\,;$$

l' operazione A è cioè distributiva.

c) Preso un numero e arbitrario positivo, deve esistere in corrispondenza ad e e all' operazione A un tal numero q, che se l' elemento α di S, in tutto J, soddisfa alla

disuguaglianza

$$|\alpha| < q$$

ne consegua

$$|A(\alpha)| < e\,;$$

l' operazione A si dice con ciò *continua.*

Diremo *lineare* un' operazione che soddisfa alle tre proprietà precedenti a), b), c).

Indicheremo le operazioni dello spazio $\boldsymbol{S}$ colle maiuscole latine.

7. Osserviamo subito che se A è un' operazione lineare, da

$$\lim_{n=\infty} \alpha_n = \beta$$

segue immediatamente

$$\lim_{n=\infty} A(\alpha_n) = A(\beta).$$

In particolare, se la serie

$$\sum_1^\infty \alpha_n$$

è convergente uniformemente in I, è

$$A \Sigma \alpha_n = \Sigma A(\alpha_n),$$

cioè l' operazione A è distributiva ai termini della serie.

8. Come esempi di operazioni lineari si possono citare, fra le più ovvie :

a) la moltiplicazione di qualsiasi elemento di $\boldsymbol{S}$ per un numero costante,

b) l' integrazione definita

$$\int_{(J_1)} \mathbf{a}(x, y)\, \alpha(y) dy\,,$$

dove gli elementi α di $\boldsymbol{S}$ si suppongono limitati ed integrabili in un intervallo J_1 contenuto in J, ed $\mathbf{a}(x, y)$ è una funzione limitata di x, y data, per la variabile x nell' intervallo J, per la variabile y nell' intervallo J_1, ed integrabile in questo intervallo.

9. Per le operazioni lineari univoche si definiscono nel modo più immediato l' uguaglianza e la somma. Le operazioni A e B si diranno *uguali* nello spazio $\boldsymbol{S}$ se, per ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$, è $A(\alpha) = B(\alpha)$; l' operazione C si dirà *somma* di A e B e si porrà :

$$C = A + B$$

se per ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$ la $C(\alpha)$ è la somma delle funzioni $A(\alpha)$ e $B(\alpha)$. Le leggi formali dell' uguaglianza e dell' addizione sono manifestamente conservate.

10. Il prodotto di due o più operazioni lineari univoche in $\boldsymbol{S}$ verrà definito nel modo solito. Se A e B sono le due operazioni lineari date, si vede subito che AB,

applicata ad un elemento di S, dà un elemento di S; e che è operazione univoca, distributiva e continua. Pertanto le operazioni lineari in S formano un gruppo, in generale non commutativo. Ammetteremo, per le operazioni che saranno d'ora in avanti considerate, che la moltiplicazione sia associativa.

Dalla definizione di prodotto si deduce subito quella di potenza di un'operazione lineare, e dalla proprietà associativa risulta la *legge degl' indici*

$$A^m A^n = A^{m+n},$$

onde la interpretazione dell'esponente *uno*, dell'esponente *zero* e dell'esponente intero negativo: sarà $A^1 = A$, A^0 rappresenta l'operazione identica, A^{-m} è l'inversa di A^m.

11. *a*) Sia data in S una successione di operazioni lineari

$$(1) \qquad A_1, A_2, \ldots, A_n, \ldots;$$

e per un elemento α di S, le $A_n(\alpha)$ tendano ad un limite β pure appartenente ad S: scriveremo

$$(2) \qquad \lim_{n=\infty} A_n(\alpha) = \beta;$$

per quanto è stabilito al § 5, s' intende con ciò che la convergenza al limite β sia uniforme rispetto ad x in tutto l'intervalle J. Gli elementi α di S pei quali è soddisfatta una relazione della forma (2), cioè per i quali la $A_n(\alpha)$ ammette limite, formano un insieme S_1 contenuto in S, ed evidentemente lineare; l'elemento β, limite di $A_n(\alpha)$, si può riguardare come ottenuto da α mediante un'operazione $L = \lim_{n=\infty} A_n$, valida in S_1 ed evidentemente distributiva.

b) La successione (1) converge *uniformemente per un intorno di* α, se preso in numero positivo arbitrario e, esistono due numeri positivi $\bar{n}$, g tali che per ogni $n > \bar{n}$ e per ogni elemento α' di S_1 soddisfacente alla condizione $|\alpha' - \alpha| < g$, è

$$|L(\alpha') - A_n(\alpha')| < e.$$

12. Le A_n si diranno *ugualmente continue* se, preso e positivo arbitrario, esiste un numero positivo g tale che per $|\alpha| < g$, sia, per qualunque n, $|A_n(\alpha)| < e$.

13. « Se S_1 è denso, e la (1) converge uniformemente in un intorno di ogni ele-
« mento α di S_1, L è un'operazione lineare in S_1. »

La L è operazione distributiva; basta mostrare che è continua. Ora, la differenza $L(\alpha) - L(\alpha')$ può scriversi:

$$L(\alpha) - A_n(\alpha) + A_n(\alpha') - L(\alpha') + A_n(\alpha) - A_n(\alpha')$$

onde

$$(3) \quad |L(\alpha) - L(\alpha')| \leq |L(\alpha) - A_n(\alpha)| + |L(\alpha') - A_n(\alpha')| + |A_n(\alpha) - A_n(\alpha')|.$$

Si scelga un numero positivo arbitrario e. Preso un elemento α in S_1, per le ipotesi, esistono due numeri, n_1 e g, tali che per un α' di S_1 tale che sia $|\alpha - \alpha'| < g$, e per $n > \overline{n}$, è

$$|L(\alpha) - A_n(\alpha)| < \frac{e}{3}, \qquad |L(\alpha') - A_n(\alpha')| < \frac{e}{3}.$$

Fissato il valore n, poichè A_n è continua, esiste un intorno (g') di α tale che per ogni α'' contenuta in quest' intorno, è

$$|A_n(\alpha) - A(\alpha'')| < \frac{e}{3}.$$

Ma S_1 essendo denso, si può prendere α' di S_1 tale che sia ad un tempo in (g) ed in (g_1), e sarà allora, per la (3):

$$|L(\alpha) < L(\alpha')| < e.$$

Con ciò è dimostrato che L è continua, ed è pertanto un' operazione lineare.

14. « Se le A_n sono ugualmente continue, lo spazio S_1 è denso, e la (1) converge « uniformemente in un intorno di ogni α di S_1. »

Essendo e un numero positivo arbitrario, esiste per l' eguale continuità, un numero g tale che per $|\alpha - \alpha'| < g$, è $|A_n(\alpha') - A_n(\alpha)| < \frac{e}{3}$, qualunque sia n. Sia ora α un un elemento di S_1; le $A_n(\alpha)$ avendo limite, vi sarà un $\overline{n}$ tale, che per $n > \overline{n}$ e per ogni intero r, è in tutto J:

$$|A_{n+r}(\alpha) - A_n(\alpha)| < \frac{e}{3}.$$

Si consideri un elemento α' di S per il quale sia

$$|\alpha' - \alpha| < g \tag{4}$$

e si formi

$$A_{n+r}(\alpha') - A_n(\alpha') = A_{n+r}(\alpha') - A_{n+r}(\alpha) + A_n(\alpha) - A_n(\alpha') + A_{n+r}(\alpha) - A_n(\alpha).$$

Ne viene:

$$|A_{n+r}(\alpha') - A_n(\alpha')| \leq |A_{n+r}(\alpha') - A_{n+r}(\alpha)| + |A_n(\alpha') - A_n(\alpha)| + |A_{n+r}(\alpha) - A_n(\alpha)|.$$

Qui, per la (4), in seguito alla uguale continuità delle A_n, i due primi valori assoluti del secondo membro sono entrambi minori di $\frac{e}{3}$; per la scelta di n, è minore di $\frac{e}{3}$ il terzo valore assoluto, onde è, per $n > \overline{n}$ e per qualunque r:

$$|A_{n+r}(\alpha') - A_n(\alpha')| < e.$$

Ne risulta anzitutto che α' appartiene ad S_1, il quale è pertanto denso; inoltre, ne viene ancora che la (1) converge uniformemente in tutto l'intorno (g) di α.

15. Se le A_n sono uniformemente convergenti in un intorno di ogni α di S_1, e se S_1 si suppone denso, le A sono ugualmente continue.

Vi sia la convergenza uniforme per ogni α. Preso e positivo arbitrario, gli corrispondono dunque due numeri positivi g, $\overline{m}$ tali che per ogni α' di S_1 tale che sia $|\alpha - \alpha'| < g$ e per ogni $n > \overline{m}$, è

$$|A_n(\alpha') - A_{n+r}(\alpha')| < \frac{e}{3}.$$

Ora è

$$|A_{n+r}(\alpha) - A_{n+r}(\alpha')| \leq |A_n(\alpha') - A_{n+r}(\alpha')| + |A_n(\alpha) - A_{n+r}(\alpha)| + |A_n(\alpha) - A_n(\alpha')|.$$

Ciò posto, si fissi $n > \overline{m}$. Essendo A_n continua, vi è un numero positivo g' tale che per $|\alpha - \alpha'| < g'$, è $|A_n(\alpha) - A_n(\alpha')| < \frac{e}{3}$.

Preso dunque α' nel più piccolo dei due intorni (g) e (g') di α, si ha pertanto

$$|A_{n+r}(\alpha) - A_{n+r}(\alpha')| < e$$

per $r = 1, 2, \ldots$. Ma, n essendo stato fissato, per ognuna $A_1, A_2, \ldots A_{n-1}$ vi è un intorno di α, rispettivamente (g_1) $(g_2), \ldots (g_{n-1})$ tale che per α in g_i, è

$$|A_i(\alpha) - A_i(\alpha)| < e \qquad (i - 1, 2, \ldots n - 1).$$

Preso pertanto il minimo fra intorni (g), (g'), (g_i) $(i = 1, 2, \ldots n - 1)$, in questo intorno minimo è $|A_n(\alpha') - A_n(\alpha)| < e$ per tutti i valori di n. Le $A_n(\alpha)$ sono dunque ugualmente continue.

Dalla proposizione del § 14 e da quella del § 13 segue che « se le A_n sono ugualmente « continue, la L è una operazione lineare. »

16. « Se le A_n sono ugualmente continue, lo spazio S_1 è chiuso. »

Ciò significa che se una successione

$$\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n, \ldots \tag{5}$$

di elementi di S_1 tende al limite γ, esiste in S_1 il limite di $A_n(\gamma)$ per $n = \infty$. Per dimostrare ciò, scelto un numero positivo e, assegniamo il numero positivo g che, per l'uguale continuità, rende, qualunque sia n, $|A_n(\sigma)| < \frac{e}{3}$ se è $|\sigma| < g$. Nella successione (5), scegliamo ora una α_p tale che sia in tutto J,

$$|\alpha_p - \gamma| < g.$$

Considerata allora la differenza

$$A_{n+r}(\gamma) - A_n(\gamma),$$

essa si può scrivere:

$$\big(A_{n+r}(\gamma) - A_{n+r}(\alpha_p)\big) + \big(A_n(\alpha_p) - A_n(\gamma)\big) + \big(A_{n+r}(\alpha_p) - A_n(\alpha_p)\big).$$

Qui i valori assoluti delle due prime parentesi sono entrambi inferiori ad $\frac{e}{3}$, qualunque sia n; si scelga poi n tale che la terza parentesi risulti, per ogni r, inferiore ad $\frac{e}{3}$, il che è possibile poichè α_p appartiene ad S_1; risulterà

$$|A_{n+r}(\gamma) - A_n(\gamma)| < e,$$

cioè γ appartiene ad S_1.

17. Se α appartiene ad S_1, non ne viene in generale che vi appartenga $A_n(\alpha)$. Ciò accade però se le $A_1, A_2, \ldots$ sono operazioni fra loro permutabili. Infatti, essendo A_p un' operazione qualunque della successione (1), è in tale ipotesi

$$A_{n+r}A_p(\alpha) - A_nA_p(\alpha) = A_p\big(A_{n+r}(\alpha) - A_n(\alpha)\big);$$

essendo e un numero positivo arbitrario, sia g il numero tale che per $|\sigma| < g$ è $|A_p(\sigma)| < e$; basterà fare $\overline{n}$ tale che per $n > \overline{n}$ sia

$$|A_{n+r}(\alpha) - A_n(\alpha)| < g$$

perchè ne risulti

$$|A_{n+r}A_p(\alpha) - A_nA_p(\alpha)| < e,$$

e con ciò si vede che $A_p(\alpha)$ appartiene ad S_1.

Da queste e dal § 16 risulta che « se le A_n sono permutabili ed α è un elemento « di S_1, anche $L(\alpha)$ è elemento di S_1, qualora le A_n siano ugualmente continue. »

18. Delle cose dette nei §§ precedenti facendo l' applicazione alle serie di operazioni (*), si ha che:

a) Una serie $\sum_{n=1}^{\infty} A_n$, uniformemente convergente in un intorno di ogni elemento di uno spazio denso S_1 (§ 11), rappresenta in S_1 un' operazione lineare.

b) Se le somme parziali della serie sono ugualmente continue, lo spazio in cui converge la serie è denso, e la serie vi converge uniformemente in un intorno di ogni elemento dello spazio stesso.

(*) Dicendo che la serie di operazioni ΣA_n converge per un elemento α di S, si intende, conformemente a quanto si è stabilito al § 5, che essa converge uniformemente rispetto ad x in tutto l' intervallo J.

c) Se la serie ΣA_n è convergente e B è una operazione lineare, anche $\Sigma B A_n$ è convergente ed è

$$B(\Sigma A_n) = \Sigma B A_n .$$

d) Se la serie ΣA_n converge per l'elemento α e le A_n sono permutabili, la serie è convergente per ognuno degli elementi $A_p(\alpha)$, $(p = 1, 2, 3, \ldots)$.

II.

19. Sia A un' operazione funzionale lineare data per uno spazio funzionale S. La serie di operazioni

$$R = \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} A^n \tag{1}$$

rappresenta per gli elementi α di S pei quali converge, un' operazione distributiva; se consideriamo uno spazio denso di elementi α in cui la R converga uniformemente nell' intorno di ogni elemento, essa rappresenterà in codesto spazio un' operazione lineare (§ 13). È appena necessario di ricordare che se per un valore $\bar{k}$ del *parametro* k la (1) converge, essa converge (assolutamente, ed uniformemente rispetto a k) per tutti i valori di k tali che sia $|k| < |\bar{k}|$.

Detto S_1 l' insieme degli elementi pei quali (1) converge, se α è un elemento di S_1, convergerà anche la

$$AR = \Sigma k^{n-1} A^{n+1} ; \tag{2}$$

ne risulta che A ed R sono permutabili, e che $A(\alpha)$, $A^2(\alpha), \ldots$ appartengono pure ad S_1 (§ 18, *c*, *d*). Per tali elementi α si ha dunque

$$R(\alpha) - kAR(\alpha) = A(\alpha).$$

Ad una operazione R che soddisfi alla relazione precedente si dà il nome di *risolvente di Fredholm dell' operazione* A. La ragione di questa denominazione sta in ciò: che se si ha l' equazione funzionale

$$\varphi - kA(\varphi) = \alpha , \tag{3}$$

in cui α è un elemento dato e φ un elemento incognito (detta *equazione di Fredholm* nel caso, maggiormente studiato, in cui A sia un' operazione integrale) e se α appartiene ad S_1, la soluzione ne è data da

$$\varphi = \alpha + kR(\alpha), \tag{4}$$

come si verifica immediatamente.

20. Non si può dire molto di più sulla natura delle operazioni lineari, sulle ripartizioni che esse producono nello spazio su cui operano e sulla risoluzione delle equazioni funzionali in cui esse figurano, se non si specificano maggiormente, mediante opportune limitazioni (*). In questo lavoro vogliamo mostrare, in particolare, come l'assunzione di speciali ipotesi circa alla natura della risolvente R, riguardata come funzione analitica del parametro k, permetta di giungere a notevoli conclusioni circa alla classificazione delle operazioni lineari.

Fra le ipotesi alle quali accenniamo, ha particolare importanza quella che le singolarità della R, in quanto è funzione analitica di k, siano indipendenti per posizione e per natura dalla scelta dell'elemento α su cui si opera e dai valori della variabile x: se, a prima giunta, questa ipotesi può sembrare troppo restrittiva ed arbitraria, la sua considerazione viene però giustificata dal fatto che esso si è trovata verificata nei casi più notevoli studiati fin qui e nelle ricerche che ora si proseguono sulle equazioni integrali (**).

III.

21. Come primo caso nell'accennato ordine di idee, ci proponiamo di studiare quello in cui

L'operazione lineare non degenera A, data in un S, ha una risolvente R che, per ogni α di S:

1°) è trascendente intera rispetto al parametro k;

2°) come funzione di x, è convergente uniformemente in J;

3°) come operazione, è uniformemente convergente (§ 11, b) per l'intorno di ogni elemento α.

Come si è visto la terza di queste ipotesi significa che, preso il numero positivo e arbitrario, esistono per ogni $\bar{\alpha}$ di S due numeri positivi g, $\bar{m}$ tali che per tutte

---

(*) Fondandomi su considerazioni alquanto diverse da quelle che inspirano il presente lavoro, ho già indicata una di queste limitazioni, che permette di trattare, in modo astratto, un caso particolare comprendente le operazioni integrali lineari regolari (o di Fredholm). (V. Mem. dell'Acc. delle Scienze di Bologna, S. VI, T. III, 1906, p. 143).

(**) Non è però da tacere come in casi, anche assai semplici, di operazioni distributive, non si verifichino tali ipotesi. Ad esempio, l'operazione che consiste nella semplice moltiplicazione dell'elemento arbitrarlo $\alpha(x)$ per una funzione fissa $\eta(x)$, ha per risolvente:

$$R(\alpha) = \frac{\alpha(x)\eta(x)}{1 - k\eta(x)},$$

le cui singolarità, come funzione analitica di k, sono indipendenti da α ma dipendono da x; mentre l'operazione di derivazione, applicata alle funzioni della forma $\alpha(x) = e^{cx}$, ha per risolvente

$$R(\alpha) = \frac{c\,\alpha(x)}{1 - kc},$$

le cui singolarità sono indipendenti da x, ma dipendenti da c, cioè dall'elemento funzionale α.

le α tali che sia $|\alpha - \bar{\alpha}| < g$ (inclusavi $\bar{\alpha}$ stessa) e per $m > \bar{m}$, è

$$\left| \sum_{n=m}^{\infty} k^{n-1} A^n(\alpha) \right| < e.$$

Ne risulta che preso un numero positivo s arbitrariamente grande, esiste un numero c tale che per tutti i valori di m e per gli elementi α tali che $|\alpha - \bar{\alpha}| < g$, si ha:

$$(1) \qquad |A^m(\alpha)| < \frac{c}{s^m};$$

ossia, adoperando un termine già altre volte usato, si può dir che per ogni α la successione $A^m(\alpha)$ è *ologene*.

Inversamente, se si suppone che la A verifichi la (1), ne segue che la risolvente R è trascendente intera in k e che essa converge uniformemente per un intorno di ogni elemento di $\boldsymbol{S}$.

Le operazioni che soddisfano alle condizioni enunciate in principio di questo §, o alla equivalente proprietà (1), si diranno *operazioni del tipo di* V o l t e r r a o semplicemente *operazioni di tipo V.*

Per queste operazioni, lo spazio $\boldsymbol{S}_1$ indicato al § 19, coincide con $\boldsymbol{S}$.

22. Risulta immediatamente dalla (1) che ogni elemento $A(\alpha)$ appartiene ad $\boldsymbol{S}$; si verifica pure senz'altro che vi appartiene anche $R(\alpha)$.

L'equazione funzionale in φ:

$$(2) \qquad \varphi - kA(\varphi) = \alpha$$

ha, per qualsiasi valore di k e per qualsivoglia elemento α di $\boldsymbol{S}$ una soluzione espressa da

$$(3) \qquad \varphi = \alpha + kR(\alpha)$$

ed appartenente pure ad $\boldsymbol{S}$; in questa formula, R essendo la risolvente:

$$(4) \qquad R = \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} A^n,$$

si ha per φ l'espressione:

$$(5) \qquad \varphi = \sum_{n=0}^{\infty} k^n A^n(\alpha).$$

Questa soluzione è unica. Se infatti l'equazione (2) ammettesse una seconda soluzione φ', posto $\varphi' - \varphi = \omega$, si avrebbe un elemento ω (*elemento invariante* di A relativo al numero k) tale che:

$$\omega = kA(\omega),$$

onde

$$A^n(\omega) = \frac{\omega}{k^n},$$

che è in contraddizione colla (1). Possiamo quindi notare che le operazioni di tipo V non ammettono elementi invarianti per alcun valore finito del parametro k.

23. La proprietà (1), che caratterizza le operazioni del tipo V, permette di stabilire, per sistemi di un numero arbitrario di simili operazioni fra loro permutabili, un calcolo di una singolare semplicità, generalità ed efficacia. Questo calcolo è stato sviluppato dal Volterra, in alcune recenti note (*), per le operazioni date sotto forma di « operazioni integrali fra limiti variabili » nel caso delle loro permutabilità. Le proposizioni date dal Volterra per le operazioni integrali, sono qui considerate nel caso generale astratto di operazioni lineari che abbiano la proprietà (1).

24. Si consideri dapprima una serie di potenze di una variabile z, soggetta alla sola condizione di non essere sempre divergente (di avere un raggio di convergenza non nullo); sia essa

$$p(z) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n z^n. \tag{6}$$

Si costruisca un simbolo operatorio sostituendo nella (6), al posto di z, il simbolo A rappresentante un' operazione di tipo V; si ottiene così:

$$P = \sum_{n=0}^{\infty} c_n A^n. \tag{7}$$

In forza della (1), la serie (7) risulta assolutamente ed uniformemente convergente in J, e uniformemente convergente in un intorno di ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$; essa rappresenta pertanto (§ 13) una operazione lineare applicabile a tutto $\boldsymbol{S}$, ed è inoltre permutabile con A. Si verifica immediatamente che $P(\alpha)$ appartiene ad $\boldsymbol{S}$.

25. Se nella serie (6) è nullo il coefficiente c_0, la operazione P è del tipo V. Si ponga infatti

$$p(z) = zq(z) = z(c_1 + c_2 z + c_3 z^2 + \dots);$$

facendone la potenza r^{sima}, viene

$$p^r(z) = z^r q^r(z) = z^r(c_{r_0} + c_{r_1} z + c_{r_2} z^2 + \dots)$$

convergente nello stesso cerchio di $p(z)$. Sia t un numero positivo inferiore al raggio di convergenza di $p(z)$, e sia h il massimo valore assoluto di $p(z)$ per $|z| \leq t$.

(*) Rendiconti della R. Accad. dei Lincei, 20 febbraio, 3 e 17 aprile 1910.

Preso un numero s grande a piacere, si determini un s_1 tale che sia ad un tempo

$$\frac{s_1}{h} > s, \quad s_1 t > s \,; \tag{8}$$

allora, per le ipotesi fatte su A, preso un $\bar{\alpha}$ in $\boldsymbol{S}$, esisterà un numero c tale che per ogni m e per ogni α in un intorno di $\bar{\alpha}$, sarà

$$|A^m(\alpha)| < \frac{c}{s_1^m}. \tag{9}$$

Ciò posto, le regole formali di moltiplicazione delle serie di potenze di P essendo le stesse di quelle delle serie di potenze di una variabile, si avrà

$$P^r(\alpha) = c_{r_0} A^r + c_{r_1} A^{r+1} + c_{r_2} A^{r+2} + \ldots.$$

Ora, essendo

$$|c_{rn}| \leq \frac{h^r}{t^n},$$

avremo per le (9)

$$|P^r(\alpha)| \leq ch^r \left(\frac{1}{s_1^r} + \frac{h}{ts_1^{r+1}} + \frac{h^2}{t^2 s_1^{r+2}} + \ldots\right),$$

o, tenuto conto delle (8):

$$|P^r(\alpha)| < c\left(\frac{1}{s^r} + \frac{1}{s^{r+1}} + \ldots\right) = \frac{c}{s^r}\,\frac{s}{s-1}.$$

Esiste dunque un numero

$$c' = \frac{cs}{s-1}$$

tale che per tutto l'intorno considerato di $\bar{\alpha}$, è

$$|P^r(\alpha)| < \frac{c'}{s^r};$$

la P soddisfa dunque alla (1), ed è pertanto del tipo V.

26. Se due operazioni A, B permutabili sono del tipo V, è tale anche il loro prodotto. Si consideri l'elemento di $\boldsymbol{S}$ rappresentato da

$$\beta = \alpha + sB(\alpha) + s^2 B^2(\alpha) + \ldots.$$

s essendo un numero positivo grande a piacere. Essendo s' pure positivo arbitrario, esiste un numero c tale che per ogni m è

$$|A^m(\beta)| < \frac{c}{s'^m}$$

ossia

$$| A^m(\alpha) + s A^m(\alpha) + s^2 A^m B^2(\alpha) + \dots | < \frac{c}{s'^m} .$$

Ne viene, per una nota proprietà delle serie di potenze:

(10) $$| A^m B^n(\alpha) | < \frac{c}{s^n s'^m} .$$

Se in particolare si fa $s = s'$, $m = n$, viene, poichè A e B sono permutabili

(11) $$| (AB)^m(\alpha) | < \frac{c}{s^{m+m}}$$

e questa disuguaglianza valendo in tutto un intorno di α, le AB verifica la (1) ed è quindi del tipo V.

27. Estendendo ora quanto è stato detto al § 24, consideriamo una serie di potenze di più variabili $z_1, z_2, .. z_q$:

(12) $$p(z_1, z_2, .. z_q) = \Sigma_{n_1} \Sigma_{n_2} .. \Sigma_{n_q} c_{n_1, n_2 \dots n_q} z_1^{n_1} z_2^{n_2} \dots z_q^{n_q} ,$$

la quale non sia sempre divergente; consideriamo poi un sistema di q operazioni del tipo V, fra loro permutabili: siano esse $A_1, A_2, .. A_q$. Si costruisca il simbolo operatorio

(13) $$P(A_1, A_2, .. A_q) = \Sigma_{n_1} \Sigma_{n_2} .. \Sigma_{n_q} c_{n_1, n_2 \dots n_q} A_1^{n_1} A_2^{n_2} \dots A_q^{n_q} ;$$

in forza della proprietà (1), cui soddisfano le A_i, e della proposizione del § precedente, la serie del secondo membro di (13) risulta assolutamente ed uniformemente convergente in un intorno di ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$; essa rappresenta quindi, in $\boldsymbol{S}$, un' operazione lineare, permutabile con ciascuna delle $A_1, A_2, .. A_q$.

28. Se nella serie (12) il coefficiente $c_{00 \dots 0}$ è nullo, l' operazione P è pure del tipo V.

Per semplicità, dimostreremo questa proposizione nel caso di $q = 2$: salvo le maggiori complicazioni di scrittura, la dimostrazione si estende senza difficoltà al caso di q qualunque. Sia dunque

$$p(z, u) = \sum_{m,n} c_{mn} z^m u^n \qquad (c_{00} = 0)$$

una serie di potenza non sempre divergente, e si costruisca, colle operazioni A, B permutabili e di tipo V, l' operazione

$$P(A, B) = \sum_{m,n} c_{mn} A^m B^n .$$

La $p(z, u)$ non essendo sempre divergente, si possono assegnare (ed in infiniti modi) due cerchi aventi i centri nell' origine, l' uno nel piano z, l' altro nel piano u, e tali che la serie converga per ogni coppia (z, u) interna ai cerchi medesimi. Si prenda un numero positivo t, dove il punto indice t sia interno ad entrambi i cerchi ; la serie sarà convergente per i valori $|z| < t$, $|u| \leq t$, e sia h il massimo valore assoluto di $p(z, u)$ per tali valori. Si formi ora la potenza r^{sima} (r intero positivo) di $p(z, u)$; ordinando per le potenze di z, u, verrà :

$$p^r(z, u) = \sum_{m,n} c_{m,n}^{(r)} z^m u^n, \tag{14}$$

e sarà, per una nota proposizione :

$$|c_{m,n}^{(r)}| \leq \frac{h^r}{t^{m+n}}. \tag{15}$$

D' altra parte, la potenza r^{sima} dell' operazione P si ottiene colle stesse regole formali della p^r, e si ha :

$$P^r(A, B) = \sum_{m,n} c_{m,n}^{(r)} A^m B^n. \tag{16}$$

Si noti infine che nella (14) e nella (16), i coefficienti $c_{m,n}^{(r)}$ sono tali che è $m + n \geq r$.

Ciò posto, scelto un numero s grande a piacere, si prenda un s_1 tale che sia

$$s_1 = sk, \quad k > 1; \tag{17}$$

indi si prenda s_2 positivo abbastanza grande perchè sia ad un tempo :

$$ts_2 > s_1, \quad \frac{ts_2}{h} > s_1. \tag{18}$$

In virtù della (10), c essendo opportunamente scelto, è per ogni coppia m, n e per per un intorno di ogni elemento α :

$$|A^m B^n| < \frac{c}{s_2^{m+n}},$$

onde, per la (15)

$$|c_{m,n}^{(r)} A^m B^n| < \frac{ch^r}{(s_2 t)^{m+n}},$$

ed essendo $m + n \geq r$, si avrà per le (18)

$$|c_{m,n}^{(r)} A^m B^n| < \frac{c}{s_1^{m+n}}.$$

Da ciò segue che, poichè lo sviluppo (16) contiene termini omogenei di grado r, poi

di grado $r+1$, di grado $r+2, ..$ in A e B, sarà

$$|P^r(A, B)| < \frac{c}{s_1^r}\left(r+1+\frac{r+2}{s}+\frac{r+3}{s^2}+\ldots\right)$$

$$< \frac{(r+1)c}{s_1^r}\left(1+\frac{2}{s}+\frac{3}{s^2}+\ldots\right) = \frac{(r+1)c}{s_1^r\left(1-\frac{1}{s_1}\right)^2}.$$

Posto $\dfrac{c}{\left(1-\frac{1}{s_1}\right)^2} = c'$, e tenuto conto della (17), viene:

$$|P^r(A, B)| < \frac{c'(r+1)}{s^r k^r};$$

ma poichè $\dfrac{r+1}{k^r}$ tende a zero per $r=\infty$, così si può assegnare un numero c'' tale che per ogni valore di v sia

$$|P^r(A, B)| < \frac{c''}{s^r}.$$

La P appartiene dunque al tipo V. Si verifica immediatamente che $P^r(A, B)$, applicata ad α, dà un elemento di S, e che l'operazione P è permutabile con A e B.

29. Dato in uno spazio funzionale lineare $\boldsymbol{S}$ un sistema di operazioni di tipo V, fra loro permutabili, $A_1, A_3, .. A_p$, si possono dunque dedurne infinite espressioni operative mediante la sostituzione di $A_1, A_2, .. A_p$ in serie di potenze arbitrariamente prese di p variabili, soggette alla sola condizione di non essere sempre divergenti e di avere uguale a zero il termine indipendente dalle variabili. Reiterando indefinitamente il processo indicato, si ottiene un insieme (V) di operazioni, avente la potenza del continuo: tutte le operazioni del sistema sono definite, lineari in $\boldsymbol{S}$, appartenenti al tipo V, permutabili colle operazioni $A_1, A_2, .. A_p$ e permutabili fra loro. Per codesto insieme (V) valgono le considerazioni fatte dal Volterra per il caso delle operazioni integrali fra limiti variabili permutabili fra loro (*), considerazioni che permettono la risoluzione di infinite classi di equazioni integrali. Quando le considerazioni si vogliano estendere al caso di operazioni lineari qualunque di tipo V per le quali non si presupponga alcuna rappresentazione integrale, converrà prendere le mosse da un'equazione

$$p(z_1, z_2, \ldots z_r, u) = 0, \tag{19}$$

dove il primo membro è una serie di potenze $z_1, z_2, .. z_r, u$; supposto che il punto $z_1 = z_2 = .. z_r = 0$ non sia punto critico per la u, definita da (19) come funzione

(*) V. il § 4 della Nota dei Rendic. della R. Accad. dei Lincei, 20 febbraio 1910.

implicita di $z_1, z_2, .. z_r$, se ne ricaverà nel modo noto

$$(20) \qquad u = \sum_{(n_1 .. n_r)} c'_{n_1 n_2 .. n_r} z_1^{n_1} z_2^{n_2} \dots z_r^{n_r}, \quad (c'_{0 \dots 0} = 0),$$

dove lo sviluppo sarà convergente in un intorno del punto $z_1, z_2, .. z = 0$. Sostituendo ora nella (19), al posto di $z_1, z_2, .. z_r$ le A_1, A_2, A_r, e ponendo al posto di u un simbolo operativo U, si avrà un' equazione

$$(21) \qquad p(A_1, A_2, .. A_r, U) = 0 :$$

equazione che si potrebbe dire *operazionale* rispetto ad U, poichè è equazione funzionale solo quando si intenda fissato l' elemento α cui è applicato il sistema delle A. Questa è risoluta non solo formalmente, ma effettivamente in tutto lo spazio $\boldsymbol{S}$, dalla

$$U = \sum c'_{n_1 n_2 .. n_r} A_1^{n_1} A_2^{n_2} .. A_r^{n_r}$$

che è operazione del tipo V.

30. Come caso particolare, sia un' operazione di tipo V e permutabile con A, della forma

$$P = c_1 A + c_2 A^2 + c_3 A^3 + \dots .$$

Nell' ipotesi che sia $c_1 \neq 0$, si calcoli la serie inversa di

$$u = c_1 z + c_2 z^2 + c_3 z^3 + \dots ;$$

con uno qualunque dei noti metodi che si hanno per il *ritorno* delle serie di potenze; ne verrà :

$$z = c'_1 u + c'_2 u^2 + c'_3 u^3 + \dots ;$$

pertanto, l' operazione A sarà espressa in funzione di P, da

$$A = c'_1 P + c'_2 P^2 + c'_. P^3 + \dots .$$

Sui sistemi (V) di operazioni si presentano questioni varie ed interessanti, che però non è qui il luogo di considerare : accenniamo, fra queste, al problema (che il Volterra dice *fondamentale* nel suo studio sulle operazioni integrali permutabili (*)) della ricerca di tutte le operazioni di tipo V permutabili con una data, e alla discussione della polidromia cui danno luogo le equazioni della forma (21) nel caso che il punto $z_1 = z_2 = \dots = z_r = 0$ sia critico per la u definita dalla equazione (19).

(*) Nota citata del 20 febbraio 1910.

IV.

31. Considereremo, sempre in astratto, un secondo tipo di operazioni lineari non degeneri. Esse saranno quelle per le quali « la risolvente R, in quanto dipende dal pa-« rametro k, è funzione meromorfa di questo parametro, a poli fissi, e in quanto è « operazione sugli elementi α di S, è tale che lo sviluppo in serie di potenze di $k - k_0$ « che la rappresenta nell' intorno di un valore k_0 di k che non sia un polo, converge « uniformemente nell' intorno di ogni elemento α di S. » Come è avvertito al § 5, è sottintesa la convergenza uniforme rispetto ad x in tutto l' intervallo J.

Le operazioni che ammettono una tale risolvente verranno dette *operazioni del tipo di Fredholm*, o, per brevità, *operazioni di tipo F.*

32. Cominceremo dall' esame di un caso particolare molto semplice, ma altrettanto istruttivo. L' operazione A, data in S e priva di radici, ammetta come risolvente una operazione R la quale, come funzione del parametro k, sia uniforme con un solo polo fisso (indipendente da α e da x) di prim' ordine $k = k_1$, oltre al punto singolare essenziale per $k = \infty$. La R può pertanto scriversi :

$$R(\alpha) = \frac{B(\alpha)}{k_1 - k} + G(\alpha ; k) \tag{1}$$

dove $G(\alpha ; k)$, in quanto dipende dal parametro, è funzione intera, definita da uno sviluppo in serie

$$G(\alpha ; k) = \sum_{n=0}^{\infty} G_n(\alpha) k^n \tag{2}$$

convergente in tutto il piano k ; in quanto sono operazioni applicabili agli elementi di S, la B, la G e le G_n sono distributive, e la serie (2) viene infine supposta uniformemente convergente in un intorno di ogni elemento α di S

Queste ipotesi permettono di dedurre proprietà notevoli per l' operazione A.

a) Sappiamo dal § 19 che per $|k| < |k_1|$, la $R(\alpha)$ è rappresentata dallo sviluppo in serie

$$R(\alpha) = \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} A^n(\alpha); \tag{3}$$

dal confronto con (1), ne segue

$$A(\alpha) = \frac{B(\alpha)}{k_1} + G_0(\alpha), \tag{4}$$

e in generale

$$A^n(\alpha) = \frac{B(\alpha)}{k_1^n} + G_{n-1}(\alpha), \quad (n = 1, 2, 3, \ldots\ldots). \tag{4'}$$

D'altra parte, essendo per definizione (§ 19)

$$R - kAR = A,$$

viene per la (1)

$$B - kAB = (k_1 - k)(A - G + kAG),$$

onde, passando al limite per $k = k_1$:

$$B = k_1 AB. \tag{5}$$

Prendendo dunque sui due membri della (4) l'operazione A^{n-1} e tenendo conto della (5), il confronto colla (4') ci dà:

$$G_{n-1} = A^{n-1} G_0$$

e pertanto:

$$G(\alpha; k) = \sum_{n=0}^{\infty} k^n A^n G_0(\alpha). \tag{6}$$

La successione $A^{n-1} G_0$ è dunque ologene, cioè l'operazione A applicata sugli elementi $G_0(\alpha)$ è del tipo V. Talchè:

« Se l'operazione A ammette una risolvente della forma (1), gli elementi $B(\alpha)$ sono « invarianti di A relativi al numero k_1, e gli elementi $G_0(\alpha)$ sono tali che per essi, « l'operazione A è del tipo V. »

b) Vediamo sotto quali condizioni un elemento η di $\boldsymbol{S}$ possa essere invariante per A. Dovrà essere, se l'elemento è invariante rispetto al numero h:

$$\eta = hA(\eta),$$

onde

$$A^n(\eta) = \frac{\eta}{h^n}$$

e quindi, per $|k|$ inferiore al più piccolo dei due numeri $|k_1|$ ed $|h|$, si ha da (3):

$$R(\eta) = \frac{\eta}{h - k},$$

Ma dal confronto con (1) risulta, per il principio di identità delle funzioni analitiche:

$$h = k_1, \quad B(\eta) = \eta, \quad G(\eta; k) = 0,$$

l'ultima delle quali equivale a

$$G_0(\eta) = 0. \tag{7}$$

Se ne conclude che « l'operazione A non può avere invarianti se non relativi al numero k_1; per questi, l'operazione B coincide coll'operazione identica; infine codesti invarianti sono radici della operazione G_0.

c) Vediamo ora sotto quali condizioni l' operazione A possa essere di tipo V per un elemento σ. Se è tale, $A^n(\sigma)$ è successione ologene e quindi la (3) è funzione intera in k. Dal confronto con (1), e dal citato principio d' identità, segue dunque :

$$B(\sigma) = 0, \quad R(\sigma) = G(\sigma; k). \tag{8}$$

d) Indichiamo con $\boldsymbol{H}$ l' insieme degli elementi invarianti di A ; con $\boldsymbol{S}_1$ l' insieme degli elementi pei quali A è del tipo V. Evidentemente, tanto $\boldsymbol{H}$ quanto $\boldsymbol{S}_1$ sono spazi lineari. Dalla conclusione di a), e dalle (7) ed (8), risulta : « che essendo α un ele-« mento qualsiasi di $\boldsymbol{S}$, l' elemento $B(\alpha)$ appartiene ad $\boldsymbol{H}$, l' elemento $G_0(\alpha)$ appar-« tiene ad $\boldsymbol{S}_1$; che $\boldsymbol{H}$ è *spazio di radici* (*) per l' operazione G_0, e $\boldsymbol{S}_1$ è spazio di « radici per l' operazione B. »

e) « Gli spazi $\boldsymbol{H}$ ed $\boldsymbol{S}_1$ non hanno elementi comuni. » Infatti, se α appartiene ad $\boldsymbol{H}$, è

$$A^n(\alpha) = \frac{\alpha}{k_1^n} ;$$

se α appartiene ad $\boldsymbol{S}_1$ la successione $A^n(\alpha)$ è ologene, e queste due illazioni si contraddicono.

f) Tanto lo spazio $\boldsymbol{H}$ quanto lo spazio $\boldsymbol{S}_1$ rimangono invariati dall' applicazione dell' operazione A ; infatti è chiaro che se α appartiene ad $\boldsymbol{H}$, vi appartiene anche $A(\alpha)$, e che se α appartiene ad $\boldsymbol{S}_1$ vi appartiene anche $A(\alpha)$.

g) « Ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$ può, ed in un solo modo, decomporsi nella forma

$$\alpha = \eta + \sigma, \tag{9}$$

« dove η è elemento di $\boldsymbol{H}$ e σ elemento di $\boldsymbol{S}_1$. »

Si ha infatti, da a), che $B(\alpha)$ è un elemento di $\boldsymbol{H}$; sia indicato con η. Dalla (4) si ha :

$$A(\alpha - \eta) = A(\alpha) - \frac{\eta}{k_1} = G_0(\alpha) ;$$

onde

$$A^n(\alpha - \eta) = A^{n-1} G_0(\alpha).$$

Il secondo membro è, per a), una successione ologene e quindi $\alpha - \eta$ è elemento di $\boldsymbol{S}_1$; lo si ponga uguale a σ, e la (9) è così dimostrata. La decomposizione è poi possibile in un solo modo, poichè in caso contrario si avrebbero elementi comuni ad $\boldsymbol{H}$ ed $\boldsymbol{S}_1$, contro quanto si è veduto ad e).

Mediante la decomposizione di $\boldsymbol{S}$ nella forma

$$\boldsymbol{S} = \boldsymbol{H} + \boldsymbol{S}_1,$$

quale risulta da quanto si è ora esposto, si può dire di avere ottenuta *la struttura* dello spazio $\boldsymbol{S}$ rispetto all' operazione A.

(*) Pincherle e Amaldi: Le operazioni distributive, p. 31, Bologna, Zanichelli, 1901.

34. Veniamo alla risoluzione di alcune equazioni funzionali relative all'operazione A.

a) Per l'equazione lineare di prima specie

$$A(\varphi) = \alpha, \tag{10}$$

dove α è funzione data in $\boldsymbol{S}$ e φ funzione incognita, o in altri termini, per la determinazione dell'operazione A^{-1} inversa di A, la risoluzione è subordinata a quella della stessa equazione nello spazio $\boldsymbol{S}_1$, cioè all'inversione di una operazione del tipo V. Se infatti si pone

$$\alpha = \eta + \sigma,$$

viene

$$A^{-1}(\alpha) = k_1\eta + A^{-1}(\sigma),$$

che dimostra l'asserto. Non si può aggiungere di più, non potendosi dire nulla di generale sull'inversione delle operazioni di tipo V.

Per l'equazione di seconda specie

$$\varphi - kA(\varphi) = \alpha, \tag{11}$$

o equazione di Fredholm, dove α è data in $\boldsymbol{S}$ e φ è incognita, la soluzione, come risulta dal § 19, è data da

$$\varphi = \alpha + kR(\alpha) = \alpha + \frac{kB(\alpha)}{k_1 - k} + kG(\alpha; k)$$

per ogni valore di k, eccettuato $k = k_1$. Per il caso $k = k_1$, la soluzione φ, se esiste σ potrà decomporsi (§ 33, *g*) in

$$\varphi = \eta + \sigma,$$

η elemento di $\boldsymbol{H}$, σ elemento di $\boldsymbol{S}_1$; ora sostituendo, viene

$$\eta + \sigma - k_1A(\eta + \sigma) = \sigma - k_1A(\sigma) = \alpha;$$

l'elemento dato α deve dunque appartenere ad $\boldsymbol{S}_1$. E questa condizione necessaria è anche sufficiente per la possibilità dell'equazione; infatti, se α appartiene ad $\boldsymbol{S}_1$, una soluzione è data da

$$\overline{\varphi} = \alpha + k_1G(\alpha; k_1),$$

e da questa soluzione particolare si deduce la soluzione generale $\overline{\varphi} + \eta$, dove η è un elemento arbitrario di $\boldsymbol{H}$.

35. Le combinazioni per somma e moltiplicazione di operazioni permutabili della specie definita al § 32 sono soggette alle leggi del calcolo ordinario, e si possono risolvere formalmente quei problemi la cui soluzione sia riconducibile alla costruzione di una serie di potenze. Il procedimento da seguire è quello stesso indicato dal Volterra, nelle note citate, per le operazioni integrali e che abbiamo richiamato per le operazioni astratte di tipo V al § 29 di questo lavoro. Ma per la validità degli sviluppi ottenuti,

è da notare una differenza essenziale col caso allora considerato; in quel caso infatti, se, partendo da una serie di potenze (per semplicità, di una sola variabile)

$$\sum c_n z_n$$

avente un raggio non nullo r di convergenza, se ne deduceva la

$$(12) \qquad \sum c_n A^n,$$

questa godeva della convergenza, uniforme in J ed in un intorno di ogni elemento α di S, senza restrizioni; nel caso attuale invece, lo sviluppo (12) può venire usato con sicurezza solo quando sia $r > |k_1|$. A questa osservazione è subordinata la validità dei risultati ottenuti mediante l'accennato calcolo funzionale.

36. Lasciando al lettore la facile estensione dei risultati precedenti al caso delle operazioni A la cui risolvente sia della forma

$$R(\alpha) = F(\alpha; k) + G(\alpha; k),$$

dove F è, rispetto a k, una funzione razionale a poli fissi e G una funzione intera in k, passiamo ad abbozzare lo studio delle operazioni generali di tipo F, definite al § 31, in cui la R è funzione meromorfa del parametro k. Supporremo, per semplicità, che i poli della detta funzione meromorfa siano del primo ordine; la complicazione maggiore che porterebbe il caso di poli di ordine qualunque dà luogo a difficoltà di forma che si superano con procedimenti ben noti, e che non toccano all'essenza della questione, specie dal punto di vista al quale ci siamo posti.

La risolvente meromorfa R di A si ponga sotto alla forma nota che le si può dare in base al classico teorema di Mittag Leffler. Essendo i poli della detta funzione i punti $k_1, k_2 \ldots k_v \ldots$, ordinati in modo che sia (k_1 differente da zero):

$$|k_v| \leq |k_{v+1}|, \text{ con } \lim_{v=\infty} k_v = \infty,$$

si avrà:

$$(13) \qquad R = \sum_{v=1}^{\infty} B_v(\alpha)\left(\frac{1}{k_v - k} - \frac{1}{k_v} - \frac{k}{k_v^2} - \ldots \frac{k^{m_v - 1}}{k_v^{m_v}}\right) + G(\alpha; k);$$

gl' interi (non decrescenti) m_v sono scelti in modo che la serie del secondo membro converga uniformemente rispetto a k entro un'area grande a piacere ma finita, da cui i punti interni k_v siano esclusi con cerchi aventi i centri in questi punti e raggi piccoli a piacere. La $G(\alpha, k) = \sum_{n=0}^{\infty} G_n(\alpha) k^n$ è funzione intera di k. Si ammette, come è stabilito, la convergenza dello sviluppo in quell'area come uniforme rispetto ad x in tutto J e uniforme in un intorno di ogni elemento α di S. Evidentemente, le B_v e le G_n sono operazioni distributive in S.

37. *a*) Per $|k| < |k_1|$, lo sviluppo (13) si può ordinare per le potenze crescenti di k.

$$(14) \qquad R = \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} \left(\frac{B_1(\alpha)}{k_1^n} + \frac{B_2(\alpha)}{k_n^2} + \ldots + \frac{B_q(\alpha)}{k_q^n} + G_{n-1}(\alpha) \right),$$

dove $q = q(n)$ è un intero variabile con n e tale che sia

$$m_q \leq n - 1, \quad m_{q+1} > n - 1.$$

D'altra parte, se la R ammette uno sviluppo convergente in serie di potenze di k, esso non può differire da

$$(3) \qquad R(\alpha) = \sum_{n=1}^{\infty} k^{n-1} A^n(\alpha)$$

come sappiamo dal § 19. Abbiamo dunque

$$(15) \qquad A^n(\alpha) = \frac{B_1(\alpha)}{k_1^n} + \frac{B_2(\alpha)}{k_2^n} + \ldots + \frac{B_q(\alpha)}{k_q^n} + G_{n-1}(\alpha).$$

b) La R essendo definita da

$$R - kAR = A,$$

sostituendovi la (13), moltiplicando per $k - k_i$ e passando al limite per $k = k_i$, viene

$$B_i(\alpha) = k_i A B_i(\alpha), \quad (i = 1, 2, 3, \ldots)$$

Onde « l'operazione B_i, applicata agli elementi di $\boldsymbol{S}$, genera elementi invarianti di A « rispetto a k_i. »

c) Sia η un elemento invariante di A rispetto ad un numero h. Si avrà:

$$(16) \qquad \eta = hA(\eta), \quad \eta = h^n A^n(\eta), \quad R(\eta) = \frac{\eta}{h - k}.$$

Dal confronto con (13), segue che h non può differire da uno dei numeri k_v; sia $h = k_s$; ne viene:

$$R(\eta) = B_s(\eta) \left(\frac{1}{k_s - k} - \frac{1}{k_s} - \frac{k}{k_s^2} - \ldots \frac{k^{m_s - 1}}{k_s^{m_s}} \right) + G_0(\eta) + G_1(\eta) k + \ldots$$

Onde, dal confronto colle (16), viene

$$(17) \qquad B_s(\eta) = \eta; \quad B_v(\eta) = 0 \quad \text{per } v \neq s,$$

e

$$(18) \quad G_0(\eta) = \frac{\eta}{k_s}, \quad G_1(\eta) = \frac{\eta}{k_s^2}, \ldots G_{m_s - 1}(\eta) = \frac{\eta}{k_s^{m_s}}, \quad G_n(\eta) = 0 \quad \text{per } n \geq m_s.$$

Talchè « l'operazione A non ha invarianti all'infuori di quelli riconosciuti a *b*); per « gl' invarianti η_s relativi al polo k_s, l'operazione B_s è l'operazione identica; gli ele-

« menti η_s sono radici per le operazioni G_n di indice non inferiore ad m_s e per le « operazioni B_v dove v è diverso da s. »

d) Indichiamo con $\boldsymbol{H}$ l' insieme degli elementi invarianti di A. Lo spazio $\boldsymbol{H}$ si divide negli spazi $\boldsymbol{H}_1$, $\boldsymbol{H}_2, \ldots$ degli invarianti relativi ai singoli numeri $k_1, k_2, \ldots$; due spazi $\boldsymbol{H}_i$, $\boldsymbol{H}_j$ non hanno elementi comuni se è $i \neq j$, come risulta subito dalle (17).

Ogni spazio $\boldsymbol{H}_{r_1} + \boldsymbol{H}_{r_2} + \ldots \boldsymbol{H}_{r_p}$ è mutato in sè dalla operazione A.

e) « Se ρ è radice delle operazioni $B_1, B_2, \ldots B_p$, è

$$A^n(\rho) \sim k_{p+1}^{-n}. \text{ » (*)} \tag{19}$$

Infatti, se ρ è radice delle B_v, $(v = 1, 2, \ldots p)$, si ha dalla (13):

$$R(\rho) = \sum_{v=p+1}^{\infty} B_v(\rho) \frac{k^{m_v}}{k^{m_v}(k_v - k)} + G(\rho; k)$$

ed il secondo membro converge per $|k| < |k_{p+1}|$; ma si ha pure

$$R(\rho) = \sum_{v=1}^{\infty} k^{n-1} A^n(\rho),$$

e ciò dimostra la (19).

38. *a*) In base alle osservazioni del § precedente, si scorge facilmente che « ogni « elemento α di $\boldsymbol{S}$ può porsi nella forma

$$\alpha = \eta_1 + \eta_2 + \ldots \eta_p + \rho, \tag{20}$$

« dove $\eta_1, \eta_2, \ldots \eta_p$ sono elementi di $\boldsymbol{H}_1, \boldsymbol{H}_2, \ldots \boldsymbol{H}_p$ rispettivamente, e ρ è radice « di $B_1, B_2, \ldots B_p$. »

Si formi infatti $B_i(\alpha)$; il risultato sarà un elemento η_i di $\boldsymbol{H}_i$ (§ 37, *b*). Considerando allora

$$\rho = \alpha - \eta_1 - \eta_2 - \ldots \eta_p,$$

verrà, per le (17),

$$B_i(\rho) = B_i(\alpha) - B_i(\eta_i) = 0.$$

Inoltre la decomposizione di α nella forma (20) è possibile in un sol modo; in altre parole, una somma

$$\eta_1 + \eta_2 + \ldots \eta_p + \rho$$

non può essere nulla se non ne sono nulli tutti i termini, come si vede applicandole una qualunque delle operazioni $B_i (i = 1, 2, \ldots p)$.

b) Se β è radice di B_i, è tale anche $A(\beta)$; infatti, è

$$R(\beta) = \sum_v^{(i)} B_v(\beta) \frac{k^{m_v}}{k_v^{m_v}(k_v - k)} + G(\beta; k)$$

(*) La scrittura

$$a_n \sim c^n$$

è stata usata da varî autori per indicare che la serie di potenza $\Sigma a_n z^n$ converge entro il cerchio $\left|\frac{1}{c}\right|$.

dove $\sum_v^{(i)}$ indica che la sommatoria va estesa ai valori di v da 1 a ∞, eccettuato il valore $v = i$. Ma R è permutabile con A, come risulta dalla (3); onde

$$RA(\beta) = \sum_v^{(i)} AB_v(\beta) \frac{k^{m_v}}{k_v^{m_v+1}(k_v - k)} + AG(\beta; k),$$

e questa mostra che $RA(\beta)$ non contiene il polo $k = k_i$, cioè che è $B_i(A(\beta)) = 0$.

c) Pertanto, segue da (20), per qualunque m:

$$A^m(\alpha) = \frac{\eta_1}{k_1^{m+1}} + \frac{\eta_2}{k_2^{m+1}} + \ldots + \frac{\eta_p}{k_p^{m+1}} + A^m(\rho), \tag{21}$$

dove $A^m(\rho)$ è radice di $B_1, B_2, .. B_p$.

39. La risoluzione dell'equazione di Fredholm (11) si ha immediatamente in base alla (3) del § 19, se k ha valore diverso da $k_1, k_2, k_v, \ldots$ È però anche facile vedere sotto quale condizione sia possibile l'equazione

$$\varphi - k_i A(\varphi) = \alpha, \quad (i = 1, 2, \ldots). \tag{11'}$$

In base ai §§ precedenti, si può scrivere, se esiste φ in $\boldsymbol{S}$:

$$\varphi = \eta_i + \beta,$$

dove β è radice di B_i ed η_i è un elemento di $\boldsymbol{H}_i$. Ne viene

$$\beta - k_i A(\beta) = \alpha,$$

e quindi (§ 38, *b*), anche α deve essere radice di B_i. Questa condizione necessaria di risoluzione di (11') è anche sufficiente, perchè qualora sia soddisfatta, l'elemento

$$\varphi = \alpha + k_i R(\alpha) \tag{22}$$

soddisfa senz'altro alla (11'). La soluzione generale di (11') è data da $\varphi + \eta_i$, essendo φ la funzione data da (22) e η_i un elemento arbitrario di $\boldsymbol{H}_i$.

40. Riassumendo i risultati ottenuti in ciò che precede circa alla struttura dello spazio $\boldsymbol{S}$ in relazione ad una operazione di tipo F, possiamo dire che

« ad ogni polo k_i (numero invariante di A) corrisponde uno spazio invariante $\boldsymbol{H}_i$,
« in cui l'operazione A si riduce alla moltiplicazione per $\frac{1}{k_i}$, ed una operazione B_i
« che nello spazio $\boldsymbol{H}_i$ è l'identità, mentre negli spazi $\boldsymbol{H}_s$ ($s \neq i$) è l'operazione nulla.
« Ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$ è decomponibile ed in un sol modo, nella forma (20), o nella
« forma più generale

$$\alpha = \eta_i + \eta_j + \ldots \eta_s + \rho \tag{23}$$

« dove $\eta_i, \eta_j, \ldots \eta_s$ appartengono rispettivamente agli spazi $\boldsymbol{H}_i, \boldsymbol{H}_j, \ldots \boldsymbol{H}_s$, e ρ è « radice delle corrispondenti operazioni $B_i, B_j, \ldots B_s$. »

La η_i si può dire la componente di α in $\boldsymbol{H}_i$.

41. Si ha ancora la seguente importante osservazione. Dato un elemento α, si possono determinare successivamente le sue componenti $\eta_1, \eta_2, \ldots$ in $\boldsymbol{H}_1, \boldsymbol{H}_2, \ldots$; si ha allora, dalla (15), che

$$\lim_{n=\infty}\left(A^n(\alpha) - \frac{\eta_1}{k_1^n} - \frac{\eta_2}{k_2^n} - \ldots - \frac{\eta_{q(n)}}{k_{q(n)}^n}\right) = 0 \tag{24}$$

dove $q = q(n)$ è definito al § 37, a); e di più, la successione

$$A^n(\alpha) - \frac{\eta_1}{k_1^n} - \frac{\eta_2}{k_2^n} - \ldots \frac{\eta_{q(n)}}{k_{q(n)}^n} \tag{25}$$

è ologene.

42. I risultati precedenti si presentano in forma assai più semplice quando i numeri $m_1, m_2, \ldots$ che, in base al noto metodo di Mittag Leffler, si devono scegliere in modo da ottenere la convergenza al secondo membro della (13), si possono prendere tutti fra loro uguali. Indichiamo in tale caso con m il loro valore comune. La (13) viene allora sostituita da

$$R = \sum_{v=1}^{\infty} B_v(\alpha)\frac{k^m}{k_v^m(k_v - k)} + G(\alpha; k), \tag{26}$$

e paragonando colla (3) e posto ancora

$$G(\alpha; k) = \sum_{n=1}^{\infty} G_n(\alpha)k^n,$$

viene

$$A = G_0, \quad A^2 = G_1, \ \ldots \ A^m = G_{m-1} \tag{27}$$

e

$$A^n = \sum_{v=1}^{\infty}\frac{B_v(\alpha)}{k_v^n} + G_{n-1}(\alpha), \quad (n = m+1,\ m+2, \ldots .). \tag{28}$$

Ora da queste ultime, viene, mediante applicazione dell' operazione A:

$$AG_n = G_{n+1} \quad (n = m,\ m+1, \ldots);$$

il simbolo operatorio

$$(1 + kA + k^2A^2 + \ldots .)\, G_m$$

è dunque funzione intera in k, e quindi la G_m trasforma lo spazio $\boldsymbol{S}$ in uno spazio $\boldsymbol{S}_1$ per il quale la A è operazione del tipo V. In questo caso siamo dunque pervenuti al seguente risultato:

« Se la A ammette una risolvente meromorfa della forma (26), essendo α un ele-
« mento qualsivoglia di $\boldsymbol{S}$ e posto $B_v(\alpha) = \eta_v$, si ha per $A^n(\alpha)$ lo sviluppo

$$A^n(\alpha) = \sum_{v=0}^{\infty} \frac{\eta_v}{k_v^n} + \rho_n, \quad (n > m) \tag{29}$$

« dove ρ_n è elemento di uno spazio per il quale A è operazione di tipo V; e lo sviluppo (29) è uniformemente convergente rispetto ad x. »

43. Si può riguardare lo spazio $\boldsymbol{S}$ come ripartito in una somma degli spazi $\boldsymbol{H}_1, \boldsymbol{H}_2, \ldots \boldsymbol{H}_v, \ldots$ e di uno spazio $\boldsymbol{S}_1$ per modo che preso un elemento α in $\boldsymbol{S}$ e posto $B_v(\alpha) = \eta_v$, ed essendo η_v elemento di $\boldsymbol{H}_v$ e ρ_0 di $\boldsymbol{S}_1$, è:

$$\alpha \equiv \eta_1 + \eta_2 + \ldots + \eta_v + \ldots + \rho_0; \tag{30}$$

quì, l'uguaglianza $(\equiv)$ ha semplicemente un carattere virtuale, ma essa dà luogo ad una uguaglianza effettiva in seguito all'applicazione dell'operazione A^n $(n > m)$, e precisamente dà lo sviluppo (29).

44. Nei casi concreti che si sono presentati nello studio delle equazioni integrali e in cui si possono applicare le considerazioni astratte precedenti, accade di norma che gli spazi $\boldsymbol{H}_v$ siano ad una dimensione: ad ognuno dei numeri k_v corrisponde un solo elemento η_v di $\boldsymbol{S}$ (all' infuori d'un moltiplicatore numerico), talchè ad un elemento α di $\boldsymbol{S}$ corrisponde una costante c_v, tale che

$$B_v(\alpha) = c_v \eta_v .$$

I numeri c_v si possono allora dire, in senso esteso, coefficienti di Fourier-Hilbert di α rispetto all' operazione A. Si avrà lo sviluppo virtuale:

$$\alpha \equiv \Sigma_v c_v \eta_v + \rho_0 \tag{30'}$$

e, per $n > m$, lo sviluppo effettivo

$$A^n(\alpha) = \Sigma_v \frac{c_v}{k_v^n} \eta_v + \rho_n . \tag{31}$$

Come al § 33, si prova immediatamente che $\boldsymbol{S}_1$ non può avere elementi comuni cogli $\boldsymbol{H}_v$ e che le $\boldsymbol{H}_v$ sono spazi di radici per G_m; ne segue che lo sviluppo di $A^n(\alpha)$ nella forma (31) è possibile in un solo modo.

45. Nell' ipotesi del § precedente, qualsiasi operazione funzionale rappresentata da una funzione $f(A)$ razionale intera o fratta del simbolo A, purchè contenga a fattore $A^r (r > m)$ in numeratore e non contenga A a fattore in denominatore, si può eseguire sostituendo, nella (31), al coefficiente $c_v : k_v^n$, il coefficiente

$$c_v f\left(\frac{1}{k_v}\right),$$

e a ρ_n, il risultato di $f(A(\rho_0))$, il quale si ottiene mercè il calcolo funzionale delle operazioni di tipo V (§ 23-30). Talchè:

$$f(A(\alpha)) = \sum_v c_v f\left(\frac{1}{k_v}\right) \eta_v + f(A(\rho_0)),$$

sviluppo che ammette la convergenza uniforme in J. Notevole il caso cui manchi la funzione intera G, nel quale caso le A^n, per $n > m$, si comportano in S precisamente come si comportano le omografie in uno spazio ad un numero finito di dimensioni in cui si siano presi come elementi base gli elementi invarianti dell' omografia stessa.

V.

46. Considereremo, per ultima, un' operazione A lineare univoca e non degenere in uno spazio funzionale S, la quale per gli elementi di codesto spazio abbia una risolvente R, definita al solito da

$$R - kAR = A, \tag{1}$$

colla condizione che questa risolvente, come funzione del parametro, sia della forma:

$$R(\alpha) = \int_a^b \frac{\varphi(x;u)\,du}{u-k}. \tag{2}$$

Qui s' intende con $\varphi(x;u)$ un elemento di S (funzione di x data in J) che inoltre è funzione del parametro reale u dato nell' intervallo $a < u < b$, con $a > 0$; questa funzione dipende da α mediante un' operazione B:

$$\varphi = B(\alpha; u).$$

Per ogni α dell' insieme S, la $\varphi(x, u)$ si supporrà continua in u ed uniformemente rispetto ad x; essa si supporrà inoltre limitata per tutti i sistemi di valori di u nell' intervallo $a \dots b$ e di x in J. La R stessa si indicherà con $R(\alpha)$, con $R(k)$ o con $R(\alpha; k)$ secondo che si vorrà porre in evidenza o l' elemento su cui opera, o il parametro, o entrambe queste quantità.

Un' operazione A avente una tale risolvente della forma (2) si dirà *del tipo di Hilbert* o brevemente *di tipo H.*

La $R(\alpha)$, rispetto al parametro k, è funzione analitica regolare in tutto il piano eccettuato il taglio $a \dots b$; la (1) permette dunque (§ 19) di risolvere l' equazione di Fredholm per ogni valore di k non appartenente al taglio, e la soluzione è data da

$$\varphi = \alpha + kR(\alpha); \tag{3}$$

si vedrà più avanti come questa soluzione sia unica.

L' operazione R è distributiva. Infatti, è

$$R(\alpha + \beta) = R(\alpha) + R(\beta),$$

onde

$$\int_a^b \frac{B(\alpha + \beta\,;\, u)\,du}{u - k} = \int_a^b \frac{B(\alpha\,;\, u)\,du}{u - k} + \int_a^b \frac{B(\beta\,;\, u)\,du}{u - k}.$$

Ne viene, dallo sviluppo in serie di potenze di questa espressione, sviluppo convergente per $|k| < a$, che è

$$\int \frac{(B(\alpha + \beta\,;\, u) - B(\alpha\,;\, u)\,du - B(\beta\,;\, u))\,du}{u^{n+\cdot}} = 0$$

per ogni n intero positivo. Per un noto teorema di Lerch (*), e poichè le $B(\alpha)$, $B(\beta)$ sono funzioni continue di u, ne risulta

$$B(\alpha + \beta\,;\, u) = B(\alpha\,;\, u) + B(\beta\,;\, u).$$

47. Sviluppando la (2) in serie di potenze di k, si ha per $|k| < a$:

$$R(\alpha) = \sum_{n=0}^{\infty} k^n \int_a^b \frac{B(\alpha\,;\, u)\,du}{u^{n+1}}, \tag{4}$$

dove i coefficienti di k^n sono, per ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$, elementi di $\boldsymbol{S}$. Sostituendo nella (1), se ne deduce:

$$A(\alpha) = \int_a^b \frac{B(\alpha\,;\, u)\,du}{u} \tag{5}$$

ed in conseguenza:

$$A^n(\alpha) = \int_a^b \frac{B(\alpha\,;\, u)\,du}{u^n} \tag{5'}$$

per ogni n intero positivo.

Si ha pure per $|k| > b$:

$$R(\alpha) = -\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{k^{n+1}} \int_a^b B(\alpha\,;\, u)\,u^n\,du,$$

dove anche qui i coefficienti delle potenze di k sono elementi di $\boldsymbol{S}$; sostituendo in (1), viene:

$$A \int_a^b B(\alpha\,;\, u)\,du = A(\alpha) \tag{6}$$

ed

$$A \int_a^b B(\alpha\,;\, u)\,u^{n+1}\,du = \int_a^b B(\alpha\,;\, u)\,u^n\,du. \tag{7}$$

(*) Acta Math. T. 27.

La (6), poichè A non ha radici in $\mathcal{S}$, dà

$$\int_a^b B(\alpha\,;u)\,du = \alpha\,, \tag{8}$$

onde, dalle (7):

$$A^{-n}(\alpha) = \int_a^b B(\alpha\,;u)\,u^n\,du\,,\quad (n = 1,\,2,\ldots). \tag{5''}$$

L' ipotesi dell' esistenza di una risolvente della forma (1) permette dunque di risolvere l' equazione funzionale lineare di prima specie

$$A(\varphi) = \alpha\,;$$

per la (5''), la soluzione è data da

$$\varphi = \int_a^b B(\alpha\,;u)\,u\,du\,.$$

48. L' unicità della soluzione dell' equazione di Fredholm, per ogni valore di k non appartenente al segmento $a\ldots b$, si può riconoscere come segue. In sostanza, si ha da dimostrare che per un valore k_1 di k non appartenente al detto segmento, non può esistere elemento invariante di A. Sia, se è possibile:

$$A(\eta) = \frac{\eta}{k_1}\,;$$

ne viene, da (1),

$$R(\eta) = \frac{\eta}{k_1 - k}\,.$$

D' altra parte la (2) permette di scrivere:

$$R(\eta) = \int_a^b \frac{B(\eta\,;u)\,du}{u - k_1 - (k - k_1)} = \sum_{n=0}^{\infty} C_n (k - k_1)^n$$

per i valori di k tali che $|\,k - k_1\,|$ sia inferiore alla minima distanza di k_1 dal segmento $a\ldots b$. D' una parte dunque $R(\eta)$ avrebbe un polo per $k = k_1$, mentre d'altra parte sarebbe regolare per quello stesso valore di k: la proprietà dell' invariante non è dunque possibile se k_1 è fuori di $a\ldots b$, e quindi l' equazione di Fredholm ha l' unica soluzione (3). Questa soluzione si può esprimere in serie di potenze intere positive di k se è $|\,k\,| < a$; di potenze intere negative se è $|\,k\,| > b$; di potenze intere positive di $k - k_1$, se k_1 è preso comunque fuori di $a\ldots b$ e $|\,k - k_1\,|$ è minore della minima distanza di k_1 da $a\ldots b$.

49. Nella R considerata come funzione di k_1 si diano a k i due valori:

$$k' = k_1 + i\tau\,,\quad k'' = k_1 - i\tau\,,$$

dove k_1 è un valore reale compreso fra a e b. Verrà

$$R(k') - R(k'') = 2i\tau \int_a^b \frac{B(\alpha; u)\, du}{\tau^2 + (k - k_1)^2}. \tag{9}$$

Si prenda un numero positivo g arbitrario; indicata con $\varphi(u)$ la $B(\alpha; u)$, si può, per le ipotesi del § 46, determinare un intervallo $k_1 - \varepsilon, \ldots . k_1 + \varepsilon$ incluso in $a \ldots b$ e tale che per ogni x di J e ogni punto u di quell' intervallo sia

$$\varphi(u) = \varphi(k_1) + \sigma(u), \quad \text{con } |\sigma(u)| < \frac{g}{6\pi}. \tag{10}$$

Sia inoltre m un numero positivo maggiore del massimo valore assoluto di $\varphi(u)$ in tutto $a \ldots b$ e per tutti i valori di x in J.

L' espressione (9) si può decomporre in

$$R(k') - R(k'') = J_1 + J_2 + J_3,$$

dove

$$J_1 = 2i\tau \int_a^{k_1 - \varepsilon} \frac{B(\alpha; u) du}{\tau^2 + (u - k_1)^2}, \quad J_2 = 2i\tau \int_{k_1 + \varepsilon}^b, \quad J_3 = 2i\tau \int_{k_1 - \varepsilon}^{k_1 + \varepsilon}.$$

Per il primo termine, si ha:

$$|J_1| \leq 2\tau m \int_a^{k_1 - \varepsilon} \frac{du}{(u - k_1)^2 + \tau^2};$$

ma è

$$(u - k_1)^2 + \tau^2 > \varepsilon^2,$$

onde

$$|J_1| < \frac{2\tau m(k_1 - a)}{\varepsilon^2}.$$

Se dunque si prende τ inferiore a $\dfrac{g\varepsilon^2}{6m(k_1 - a)}$, o a più forte ragione

$$\tau < \frac{g\varepsilon^2}{6m(b - a)}, \tag{11}$$

viene

$$|J_1| < \frac{g}{3}.$$

Analogamente, sotto la condizione (11), è

$$|J_2| < \frac{g}{3}.$$

Il termine J_3 può scriversi, per la (10),

$$J_3 = J_4 + J_5$$

con

$$J_4 = 2i\tau\varphi(k_1) \int_{k_1 - \varepsilon}^{k_1 + \varepsilon} \frac{du}{(u - k_1)^2 + \tau^2}, \quad J_5 = 2i\tau \int_{k_1 - \varepsilon}^{k_1 + \varepsilon} \frac{\sigma(u)\, du}{(u - k_1)^2 + \tau^2}.$$

Per il secondo di questi, si ha per la (10):

$$|J_5| < \frac{g}{3\pi} \int_{k_1-\varepsilon}^{k_1+\varepsilon} \frac{d\frac{u}{\tau}}{1+\left(\frac{u-k_1}{\tau}\right)^2},$$

e siccome l' integrale definito dà qui un arco positivo inferiore a π,

$$|J_5| < \frac{g}{3}.$$

Pertanto, prese ε e τ in modo da soddisfare alle (10), (11), si ha:

$$|R(k') - R(k'') - J_4| < g. \tag{12}$$

Ora, passando al limite per $\tau = 0$, si ha

$$\lim_{\tau=0} J_4 = 2i\pi\varphi(k_1);$$

$\varphi(k_1)$ è un elemento di S che, anche come tale, rappresenteremo con φ; $R(k') - R(k'')$ è pure un elemento di S che rappresenteremo con $\varphi_{k',k''}$. Si ha da (12):

$$\lim_{k',k''} \varphi_{k',k''} = 2\pi i\varphi, \tag{13}$$

e poichè A è operazione lineare e nelle (13), per le ipotesi fatte, la convergenza al limite avviene uniformemente rispetto ad x, così è

$$\lim_{k'=k''} A(\varphi_{k',k''}) = 2\pi i A(\varphi).$$

Riferendoci ora alla (1), abbiamo, per uno stesso α:

$$R(k') - k'AR(k') = R(k'') - k''AR(k''),$$

onde

$$\varphi_{k',k''} - k_1 A(\varphi_{k',k''}) = i\tau AR(k') + i\tau AR(k'').$$

Passando al limite per $k' = k''$, o ciò che è lo stesso, per $\tau = 0$, viene infine:

$$\varphi - k_1 A(\varphi) = 0. \tag{14}$$

Siamo giunti così al seguente risultato:

« Per la (2), ad ogni elemento di α corrisponde un elemento $B(\alpha; u)$, funzione di x « e di u. Per ogni valore reale di u, compreso fra a e b, la $B(\alpha; u)$ verifica l' ugua- « glianza

$$B(\alpha; u) - uAB(\alpha; u) = 0, \tag{15}$$

« ed è quindi elemento invariante di A relativo al valore u. »

50. Per quanto abbiamo veduto, le operazioni del tipo $\boldsymbol{H}$ non ammettono (§ 48) elementi invarianti relativi a valori del parametro non appartenenti al segmento $a \ldots b$, che, seguendo la nomenclatura dell' Hilbert, diremo *spettro* dell'operazione. Per i valori u appartenenti allo spettro, esistono invece elementi invarianti (§ 49), verificanti l'equazione (15). Ogni tale elemento è funzione di x e di u.

Sia $\omega(x, u)$ un elemento invariante di A per tutti i valori di u appartenenti allo spettro ; sia cioè

$$\omega(x, u) = uA\big(\omega(x, u)\big) ; \tag{15'}$$

sarà allora elemento invariante anche $c(u)\omega(x, u)$, essendo $c(u)$ una funzione arbitraria di u. Più elementi invarianti $\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_r$ saranno linearmente dipendenti se si potranno determinare r funzioni della sola u, $c_1(u), c_2(u), \ldots c_r(u)$, tali che sia identicamente rispetto ad x

$$c_1(u)\omega_1 + c_2(u)\omega_2 + \ldots + c_r(u)\omega_r = 0 ;$$

saranno linearmente indipendenti nel caso contrario. Ogni combinazione lineare, a coefficienti funzioni arbitrarie di u, di più elementi invarianti, è pure un elemento invariante.

51. Supponiamo che per ogni valore di u compreso fra a e b esista un solo elemento invariante per A, all' infuori di un moltiplicatore arbitrario dipendente dalla sola u. Fissiamo per ogni u una determinazione di questo moltiplicatore, in modo che l' invariante $\omega(x, u)$, così determinato, risulti continuo in u. Per ogni elemento α di $\boldsymbol{S}$ è allora

$$B(\alpha ; u) = \omega(x, u) \; a(u),$$

dove $a(u)$ è una funzione determinata di u nell' intervallo $a \ldots b$; siccome $\omega(x, u)$ e $B(\alpha ; u)$ sono funzioni continue di u, la prima per la determinazione scelta, la seconda per l' ipotesi del § 46, così anche $a(u)$ è continua. Ma si ha allora, per la (8) :

$$\alpha(x) = \int_a^b \omega(x, u) \; a(u)\, du ; \tag{16}$$

ne risulta quindi, in base alle ipotesi del § 46, che « se per A e per i valori di u « compresi nell' intervallo $a \ldots b$, vi è una sola soluzione dell' equazione

$$\omega = uA(\omega)$$

« all' infuori di un moltiplicatore funzione della sola u, gli elementi dello spazio $\boldsymbol{S}$ « ammettono una rappresentazione integrale della forma (16). »

La corrispondenza fra le funzioni $\alpha(x)$ ed $a(u)$ si può esprimere mediante un simbolo operativo,

$$\alpha = T(a) ;$$

dove l'operazione T è manifestamente lineare; inoltre, essendo da (5):

$$A(\alpha) = \int_a^b \omega(x, u)\; a(u) \frac{du}{u},$$

segue che A è la trasformata mediante T dell'operazione di moltiplicazione per $1 : u$. Da ciò, facili considerazioni, che lasciamo per brevità al lettore, permettono di risolvere l'equazione funzionale

$$c_0 \varphi + c_1 A(\varphi) + \ldots + c_m A^m(\varphi) = \alpha, \tag{17}$$

dove α è un elemento dato di S e φ è un elemento incognito, mediante la formula

$$\varphi = \int_a^b \frac{\omega(x, u)\; a(u)\; u^m du}{c_0 u^m + c_1 u^{m-1} + \ldots + c_m}, \tag{18}$$

e di discuterne la soluzione.

52. Come caso particolare della (17), abbiamo l'equazione di Fredholm, la cui soluzione non dà luogo ad alcuna osservazione se k non è compreso nell'intervallo $a \ldots b$. Se invece è k_1 un valore di k compreso in quell'intervallo, si osservi che:

$$\alpha - k_1 A(\alpha) = \int_a^b \omega(x, u)\; a(u)\; (u - k_1) \frac{du}{u},$$

e siccome fra le ipotesi del § 46 vi è quella che $B(\alpha, u) = \omega(x, u)\; a(u)$ sia limitata nell'intervallo $a \ldots b$ (*), così all'elemento $\alpha - k_1 A(\alpha)$ corrisponde, mediante l'operazione T^{-1}, una funzione di u che, per $u = k_1$, ha uno zero di prim'ordine almeno. Reciprocamente, se $a(u)$ è nullo almeno di prim'ordine per un valore k_1 di u compreso nell'intervallo $a \ldots b$, la $\alpha = T(a)$ si può porre sotto la forma $\beta - k_1 A(\beta)$, dove β è elemento di S; basta prendere infatti

$$\beta = \int_a^b \omega(x, u) \frac{a(u)\, du}{u - k_1},$$

dove la funzione sotto il segno soddisfa alle ipotesi del § 46. Onde, sotto quelle ipotesi, « la condizione necessaria e sufficiente perchè l'equazione

$$\varphi - k_1 A(\varphi) = \alpha, \quad a \leq k_1 \leq b$$

« abbia soluzione in S, è che $T^{-1}(\alpha)$ abbia per $u - k_1$ uno zero almeno del primo ordine. »

Soddisfatta questa condizione e trovata una soluzione φ, la soluzione generale sarà data da $\varphi + c\omega(x, k_1)$ dove c è una costante arbitraria.

(*) Da questa ipotesi sarebbe facile prescindere sostituendola con altra più generale, ma abbiamo ritenuto opportuno di mantenerla per semplicità.

53. Come esempio del tipo di operazioni studiato nel presente art., possiamo citare le espressioni differenziali lineari. Se A è una tale espressione, e si trova un integrale $\omega(x, u)$ dell' equazione

$$\omega - uA(\omega) = 0,$$

se poi $a \dots b$ è un tratto dell' asse reale in cui $\omega(x, u)$, come funzione di u, sia finita e continua, l' insieme di funzioni di x, rappresentato da

$$\alpha(x) = \int_a^b \omega(x, u)\, a(u)\, du,$$

dove $a(u)$ è un elemento arbitrario nell' insieme delle funzioni finite e continue nell' intervallo $a \dots b$, è tale che per esso l' operazione A gode delle proprietà riscontrate nel presente articolo.

SULLA RESEZIONE DEL CONDILO DELLA MANDIBOLA NELL'ARTRITE PURULENTA TRAUMATICA TEMPORO-MASCELLARE NEL CAVALLO

MEMORIA

DEL

Prof. ANGELO BALDONI

letta nella Sessione del 21 Maggio 1911.

La resezione totale del condilo della mandibola è un'operazione sconosciuta nella pratica veterinaria, tanto che nei trattati di medicina operatoria, compresi i più recenti ed i più completi, non se ne fa neppur cenno. Tale resezione fu fatta una sola volta in un cavallo affetto da artrite purulenta temporo-mascellare nel 1883 da Vachetta (1), il quale nella prima edizione del suo *Trattato di chirurgia*, dette una descrizione succinta della tecnica da lui seguita, mentre nella seconda edizione soppresse ogni descrizione e accennò soltanto al fatto di aver praticata la resezione del condilo con completo successo. Nessun altro, per quante ricerche abbia fatto, mi risulta abbia eseguita la resezione totale del condilo del mascellare negli animali domestici.

Fröhner (2) riportò due casi di resezione dell'articolazione temporo-mascellare. Nel primo trattavasi di artrite purulenta consecutiva a frattura comminutiva in un cavallo: aperta l'articolazione trovò tre sequestri grossi, piatti, mobili, cioè l'apofisi zigomatica del temporale, l'apofisi temporale dello zigomatico e tutta l'apofisi orbitale del frontale, sequestri che allontanò. Siccome il processo condiloideo era in parte fratturato e in parte necrosato, ne esportò una porzione. Nel secondo caso trattavasi parimenti di un cavallo con artrite purulenta temporo-mascellare consecutiva a ferita penetrante. Qui mise ampiamente allo scoperto l'articolazione mediante l'esportazione di un lembo triangolare di cute e dei tessuti molli sottostanti, distaccò con lo scalpello la troclea del temporale e l'apofisi articolare del mascellare inferiore a livello della incisura semilunare ed esportò le due superficie articolari. Tanto in un caso quanto nell'altro, Fröhner non dette una dettagliata descrizione dell'operazione; ad ogni modo l'intervento nel primo consistette nella estrazione di sequestri e nella resezione soltanto parziale dell'apofisi condiloidea, nel secondo consistette nella resezione completa dell'articolazione, operazione che secondo Blasse (3) sarebbe stata praticata anche da Eberlein in un cavallo nella policlinica della Scuola veterinaria di Berlino.

Nella Clinica di Parma nel 1902 in un caso di artrite purulenta in un mulo, del quale

feci pubblicare la storia clinica dal Dr. Ghisleni (4), allora mio assistente, praticai la resezione parziale del processo condiloideo, mi limitai cioè ad esportare, valendomi di uno scalpello e di una tanaglia osteotomica, la porzione esterna del condilo che era interessata dal processo necrotico.

Röder (5) e Regenbogen (6) descrissero come resezione dell'articolazione temporo-mascellare un'operazione da loro praticata rispettivamente in un cavallo ed in un cane affetti da artrite purulenta, consistente nell'apertura dell'articolazione, nell'allontanamento di sequestri e nel raschiamento del cavo articolare. In questi due casi, come in quelli di Bösenroth (7) e di Goubaux (8) descritti in epoca abbastanza remota, non si può parlare di resezione.

Fig. 1ª

Avendo avuto lo scorso anno un caso di artrite purulenta traumatica temporo-mascellare, nel quale praticai la resezione totale del condilo, credo utile renderlo noto perchè dimostra pienamente la bontà del processo operativo impiegato.

Trattasi di una cavalla di mantello baio-oscuro, di anni 4, di razza incrociata, alta m. 1,50, uso tiro leggero, appartenente al signor Simoni Francesco di Castel d'Argile, entrata in questa Clinica chirurgica il 2 febbraio 1910.

La cavalla un mese prima circa aveva urtato con l'articolazione temporo-mascellare sinistra contro un chiodo sporgente dalla parete della scuderia e aveva riportato una ferita penetrante nell'articolazione. Il veterinario curante aveva trattato la soluzione di continuo con irrigazioni con soluzione di lisoformio, con lavande con alcool acidificato e con protargolo, poi l'aveva chiusa con acido tannico e collodion e, perdurando dalla soluzione di continuo lo scolo di materiale purulento-icoroso, aveva applicato sulla parte un forte vescicante. Per tutto il tempo che ebbe l'animale in cura proscrisse la somministrazione di alimenti solidi allo scopo di evitare i movimenti dell'articolazione.

Nel momento che la cavalla entrò in Clinica presentava in corrispondenza dell'articolazione temporo-mascellare sinistra una tumefazione rotondeggiante come un mezzo arancio, perdentesi gradatamente nei tessuti vicini, calda, dolente, di durezza fibrosa, nel centro della quale si notava una soluzione di continuo circolare, grande come una moneta di dieci centesimi, coperta da tessuto di granulazione molto sporgente, facilmente spappolabile e sanguinante (fig. 1ª). Lo specillo penetrava in diversi punti di questa massa di tessuto per 2-3 c.m. e faceva sentire le superficie articolari rugose.

I masseteri, specialmente il sinistro, erano profondamente atrofici. L'animale presentava serramento delle mascelle: con la divaricazione forzata le tavole degli incisivi si potevano allontanare per circa 2 c.m. Durante questi movimenti provocati, che riuscivano dolorosissimi ed erano possibili soltanto mediante uno specolo e con mezzi di tormento, e durante i limitatissimi movimenti di masticazione spontanei, dalla soluzione di continuo usciva del materiale icoroso che scorreva sulla cute della regione masseterina sottostante, dove si notavano delle leggiere erosioni cutanee prodotte dallo stesso materiale.

L'animale mostrava grande avidità di mangiare, ma afferrava poco alimento, lo masticava con estrema lentezza e invece di deglutirlo lo emetteva. Nelle tasche delle guancie, specialmente in quella sinistra, si trovava del foraggio mal triturato, causa di alito fetido. I liquidi venivano presi e deglutiti come allo stato normale. L'animale era estremamente magro e barcollante.

La diagnosi di artrite purulenta temporo-mascellare sinistra con consecutivo serramento delle mascelle era chiarissima. Il sospetto che a causa della diminuita mobilità si fossero stabilite delle lesioni anche nell'articolazione destra si poteva facilmente eliminare in base al risultato negativo dell'esame di ispezione semplice e di palpazione e in base al fatto che in varii casi simili, trattati con mezzi incruenti e nei quali la guarigione avvenne dopo mesi di cura, non rimase alcun disturbo funzionale.

Date le gravi condizioni generali dell'animale decisi di ricorrere alla resezione del condilo allo scopo di combattere il processo suppurativo, convinto che altri metodi di cura, come l'esportazione del tessuto neoformato, il raschiamento delle superficie articolari, ecc. avrebbero fatto perdere inutilmente il tempo ed intanto l'animale sarebbe diventato ancora più marasmatico ed anche morto.

Il 3 febbraio coricata la cavalla sul lato destro e messa in contenzione la testa in estensione, preparai convenientemente la parte. Non credetti necessaria l'anestesia. Sulla tumefazione praticai un'incisione cutanea verticale, lunga circa 6 c.m., che dalla porzione superiore dell'arcata zigomatica si estendeva alla porzione superiore della regione masseterina, attraversante il centro dell'ulcerazione, ed un'altra incisione orizzontale, diretta cioè dall'avanti all'indietro, lunga quanto la precedente e passante parimenti nel centro dell'ulcerazione. Dissecai quindi i quattro lembi cutanei, che feci tenere divaricati mediante uncini. Negli strati sottocutanei, costituiti da connettivo che era infiltrato, ispessito, da una lamina fibrosa, da porzione della parotide che ricopre la parte più posteriore dell'articolazione, dal massetere che ne ricopre la parte più anteriore e dal legamento capsulare, rinforzato dal legamento funicolare esterno, feci una incisione a croce corrispondente a quella cutanea. In questo momento ebbi cura però di non ledere la parotide, che dissecata per un piccolo tratto mantenni indietro con un uncino, e di non ledere l'arteria e la vena trasversali della faccia, che insieme al nervo temporale superficiale corrono al disotto dell'articolazione temporo-mascellare a livello del condilo, e che con un uncino feci tirare in basso, vicino al facciale. Messa in tal modo l'articolazione allo scoperto, con una sonda curva e col manico del bistori distaccai i tessuti molli tutto al dintorno del collo del condilo, sulla cui faccia anteriore e posteriore applicai le mascelle della tanaglia osteotomica

di Liston, avendo cura di non oltrepassare con queste il piano della superficie mediale del collo per non ledere l'arteria mascellare interna ed i tronchi nervosi del 5° e del 7° paio. Ottenuta la sezione del collo, per la quale fu necessaria una forza notevole, con un bistori bottonato incisi tutto all'ingiro il legamento capsulare che, come è noto, aderisce ai margini del menisco interarticolare formando due cavi articolari con due sinoviali distinte e separate, ed incisi il legamento funicolare posteriore (o mediale secondo alcuni anatomisti). Estratto il menisco articolare, che in gran parte era distrutto dal processo necrotico, afferrai il condilo con una grossa pinza e lo portai all'esterno mediante modica trazione e distruggendo con una forbici curva le poche aderenze ancora rimaste. Risultò un cavo ampio, sulle cui pareti e particolarmente sulla superficie articolare del temporale che, come quella del condilo, era priva in gran parte di cartilagine ed erosa, feci un profondo raschiamento. Esportato il tessuto sottocutaneo infiltrato alla faccia esterna dell'articolazione, resecai limitatamente i margini della cute in corrispondenza dell'ulcerazione.

Fig. 2ª

L'emorragia fu insignificante e fu arrestata in pochi minuti col semplice tamponamento del cavo, nel quale, ad emostasia quasi completa, introdussi della garza impregnata di emulsione glicerica di iodoformio in modo che non esercitasse forte compressione. Per impedire che la garza venisse all'esterno, praticai due punti di sutura provvisoria sui margini cutanei, i quali non potevano più combaciare a causa della perdita di sostanza dovuta in parte al processo ulcerativo, in parte all'esportazione della porzione infiltrata.

Le medicazioni successive, ripetute una volta al giorno, consistettero nell'allontanamento del tampone, in abbondanti irrigazioni con soluzione di sublimato e nell'applicazione di nuova garza impregnata di emulsione di iodoformio.

Subito dopo l'operazione il serramento delle mascelle era minore, si poteva ottenere un allontanamento delle tavole incisive come nelle condizioni normali: l'animale cominciò subito a fare movimenti di masticazione abbastanza estesi. Al 5° giorno la cavalla prendeva e masticava il foraggio come un cavallo sano.

Il cavo si riempì gradatamente di tessuto di granulazione e il 5 marzo giorno in cui l'animale uscì dalla Clinica, la cicatrizzazione era completa (fig. 2ª), la masticazione si effettuava in modo regolarissimo, i masseteri erano meno atrofici e le condizioni generali molto migliorate.

Dopo 10 mesi dall'operazione abbiamo avuto occasione di rivedere l'animale, il quale

era in buonissime condizioni di nutrizione. La regione temporo-mascellare sinistra era meno prominente della destra (fig. 3ª) e in mezzo ad essa si notava una piccola cicatrice coperta in parte dal pelo. Il proprietario riferì che la cavalla dal giorno in cui era uscita dalla Clinica non aveva più presentato disturbi nella presa degli alimenti e nella masticazione ed era stata sempre in ottima salute.

Naturalmente la guarigione è avvenuta con formazione di una pseudo-artrosi. Per vedere i caratteri di questa, in un cavallo senza alcuna lesione alle articolazioni temporo-mascellari ho fatta la resezione del condilo della mandibola sinistra. Anche qui non ho avuto nessun inconveniente durante l'operazione ed ho ottenuta la guarigione completa in 40 giorni. Abbattuto il cavallo dopo 3 mesi circa dall'operazione, all'esame della regione operata ho trovato un ammasso di tessuto connettivo che univa l'arcata zigomatica col moncone del collo della mandibola, aderiva al margine posteriore dell'apofisi coronoide ed era in continuità con tutti i tessuti vicini (fig. 4ª).

Fig. 3ª

Durante l'operazione si possono avere degli inconvenienti, alcuni dei quali molto gravi, ma facilmente evitabili.

Le lesioni del facciale, tanto temute nella resezione del condilo del mascellare dell'uomo, per cui sono stati escogitati varii processi operatori (Tillmanns, Huguier, Gernez e Donai, ecc.) ed è stata raccomandata da alcuni la incisione a T (König, Langenbeck, Ollier), da altri quella angolare (Abbe, Zippel, Farabeuf, Chavasse, ecc.), sono presso che impossibili nei solipedi, perchè in questi il facciale trovasi più in basso dell'articolazione; così debbonsi considerare impossibili le lesioni dell'arteria e vena auricolari anteriori e del nervo temporo-zigomatico che sono alla periferia del campo operatorio

Invece possono esser facilmente ferite la parotide, l'arteria e la vena trasversali della faccia ed il nervo temporale superficiale, il che si deve evitare facendo tirare indietro con uncini la parotide dopo averne dissecato il margine anteriore nella parte corrispondente all'articolazione e facendo mantenere un po' in basso i vasi ed i nervi indicati.

Con la incisione a croce della pelle, per il fatto che essa permette di avere allo scoperto un campo abbastanza ampio, sono meno facili queste lesioni. Sotto tale rapporto essa è preferibile all'incisione a C usata da Vachetta (1) e per tante considerazioni, non ultima la deformità secondaria, è preferibile all'esportazione di una porzione triangolare di cute, praticata da Fröhner (2).

La complicanza più grave è rappresentata dalla ferita dell'arteria mascellare interna, la quale corre rasente il lato mediale del collo del mascellare, ferita che può riuscire letale. Non è impossibile anche la ferita di rami del 5° e del 7° paio, fra cui l'alveolare inferiore, il linguale, il temporale profondo, il masseterino, il buccinatore, la corda del timpano, ecc. e perfino della tasca gutturale nella sua porzione superiore.

Fig. 4ª

Questi organi possono facilmente venir feriti quando per la resezione si adopera lo scalpello, di cui si valsero Vachetta (1) e Fröhner (2), perchè esso, anche a mano esercitata, sotto i ripetuti colpi di martello può sfuggire dall'osso contro le parti molli e produrre lesioni dei varii organi situati al lato mediale del processo mandibolare Anche l'uso della tanaglia osteotomica non mette a riparo da simili accidenti perchè essa taglia schiacciando, per cui può dar luogo a formazione di schegge. In un asino molto vecchio destinato alle esercitazioni chirurgiche, praticai la resezione del condilo a scopo di dimostrazione per gli studenti. Non riuscendo a sezionare il collo del condilo con la tanaglia per la forte consistenza dell'osso, dovetti imprimere alla tanaglia stessa dei limitati movimenti di lateralità, il che produsse frattura all'apofisi coronoide, frattura che credo possa avvenire anche per i colpi di martello quando si impiega lo scalpello. L'uso di un piccolo trapano a corona, impiegato da Bassini (9) per la resezione del processo mandibolare dell'uomo, non è meno pericoloso dell'uso dello scalpello e della tanaglia. A causa della ristrettezza dello spazio non è facile applicare attorno al collo del condilo una sega a catena e non è possibile l'impiego di una sega a lama; invece in operazioni che ho praticato recentemente a titolo di studio in solipedi morti mi sono sembrati di grande utilità e di applicazione abbastanza

facile la sega embriotomica di Staa, costituita da due fili di bronzo attorcigliati e quella modificata da Ehlers, fatta da due fili di acciaio. Con la estremità della sega privata dell'anello terminale e disposta a gancio, si può circondare il collo del condilo, facendola passare tra il collo stesso e l'arteria mascellare interna. La resezione con una di queste due seghe si compie in un tempo brevissimo e senza scosse.

Eseguita la resezione, non credo necessaria la interposizione muscolare proposta da Helferich e da Rochet (10) nell'uomo, dove anche recentemente è stata applicata da Ombrédanne (11), da Demoulin (12) e raccomandata da Giordano (13), da Ceccherelli (14) e da tanti altri, perchè la formazione della pseudo-artrosi sembra garantire un risultato permanente dell'operazione. E ciò mi risulta dal fatto che nel cavallo operato a scopo sperimentale e abbattuto dopo 3 mesi dall'operazione, esisteva tra le superficie ossee un grosso ammasso di tessuto puramente connettivale e che nel caso clinico dopo 10 mesi dall'operazione i movimenti della mascella erano normalissimi.

In base al risultato ottenuto credo che sia conveniente in tutti i casi di artrite purulenta temporo-mascellare di ricorrere alla resezione del condilo piuttosto che a mezzi medicamentosi o ad interventi chirurgici limitati, perchè non sempre si riesce con questi a combattere il processo e ad evitare la morte dell'animale per fame in seguito alla formazione di anchilosi. I casi di di Eletti (15), di Verrier (16), di Lucaroni (17) e di altri parlano in favore di tale affermazione.

La resezione del condilo deve essere assolutamente preferita alla resezione dell'articolazione intera in casi di artrite purulenta, perchè quella è un'operazione più semplice, espone a minor pericoli e lascia a secondo tempo una deformità insignificante e perchè allontanato il condilo ed il menisco, l'altra superficie articolare interessata dal processo è accessibile ai mezzi di cui disponiamo, per cui la guarigione è sicura e avviene in un tempo relativamente breve.

BIBLIOGRAFIA

(1). Vachetta. — Chirurgia speciale degli animali domestici. Ediz. I. Pisa 1887, Vol. I, pag. 330: Ediz. 2,a Pisa 1899, Vol. I, pag. 323.

(2). Fröhner. — Eiterige Entzündung des Kiefergelenks beim Pferde. Resection. Heilung. Monatshefte für praktische Thierheilkunde 1898, Vol. IX, pag. 487. — Ein zweiter Fall von gelungener Kiefergelenkresection beim Pferde. Monatshefte für praktische Thierheilkunde 1900, Vol. XI, pag. 63.

(3). Blasse. — Untersuchungen über die Arthritis des Kiefergelenks beim Pferde. Monatshefte für praktische Thierheilkunde 1909, Vol. XX, pag. 519.

(4). Ghisleni. — Contributo alla terapia dell'artrite traumatica temporo-mascellare. La Clinica Veterinaria 1903, pag. 157.

(5). Röder. — Resektion des linken Kiefergelenks. Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1903, pag. 297.

(6). Regenbogen. — Beiträge zu den Krankheiten des Unterkiefer und des Kiefergelenkes beim Hunde. Berliner Tierarztl. Wochenschr. 1907, pag. 325.

(7). Bösenroth. — Seltener Knochenbruch. Magazin für die ges. Tierheilkunde 1860, pag. 343.

(8). Goubaux. — Faits relatifs aux maladies de l'articulation temporo-maxillaire. Recueil de méd. vét. 1876, pag 732.

(9). Bassini. — Sul serramento delle mascelle. Annali universali di medicina e chirurgia 1879, Volume 147, pag. 42 e 146.

(10). Helferich, Rochet. — Citati da Tillmanns. — Trattato di patologia generale e speciale chirurgica. Vol. II, pag. 299.

(11). Ombrédanne. — Anchilosi temporo-mascellare destra e lussazione temporo-mascellare sinistra di origine traumatica in uno stesso soggetto. La Clinica chirurgica 1910, pag. 2471.

(12). Demoulin. — Ankylose osseuse bilaterale du maxillaire inferieure. Semaine médicale 1910, pag. 515.

(13). Giordano. — Manuale di medicina operatoria. Torino 1894, pag. 164.

(14). Ceccherelli. — Trattato italiano di chirurgia Vol. II, P. 4.a pag. 410.

(15). Eletti. — Piaghe articolari con perdita sinoviale. Giornale di medicina veterinaria pratica 1879, pag. 152.

(16). Verrier. — Citato da Cadiot et Almy, — Traité de therapeutique chirurgicale des animaux domestiques. Paris 1898, Vol. II, pag. 205.

(17). Lucaroni. — Un caso di artrite temporo-mascellare. L'Ercolani 1888, pag. 145.

REAZIONI TRA GLI ACETATI DI MERCURIO ED I XANTOGENATI ALCALINI

MEMORIA

DEL

Prof. LEONE PESCI

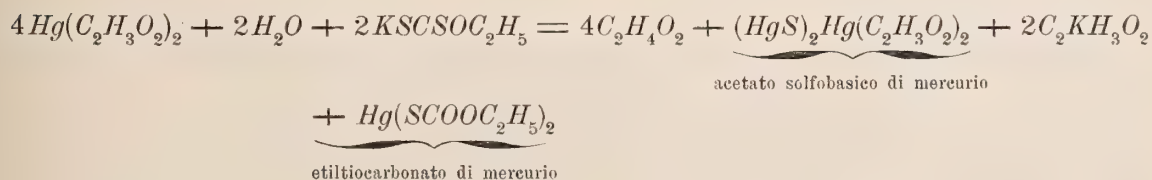
(Letta nella Sessione ordinaria del 21 Maggio 1911)

Da qualche tempo ho intrapreso lo studio dei xantogenati delle basi mercurio-organiche e contemporaneamente ho istituito delle indagini sulle reazioni che hanno luogo fra gli acetati di mercurio ed i xantogenati alcalini. Il comportamento di energici ossidanti proprii di questi acetati doveva condurre a reazioni speciali, e ciò diffatti si verificò.

Verrò esponendo i risultati finora ottenuti.

Esperienze con l' acetato mercurico.

Facendo reagire l' acetato mercurico con xantogenato di potassio, adoperando due decigrammi molecole del primo ed una del secondo e versando la soluzione dello xantogenato in quello del sale mercurico, si ebbe la reazione complessa indicata dalla seguente equazione :

$$4Hg(C_2H_3O_2)_2 + 2H_2O + 2KSCSOC_2H_5 = 4C_2H_4O_2 + \underbrace{(HgS)_2Hg(C_2H_3O_2)_2}_{\text{acetato solfobasico di mercurio}} + 2C_2KH_3O_2 + \underbrace{Hg(SCOOC_2H_5)_2}_{\text{etiltiocarbonato di mercurio}}$$

dalla quale risulta che l' acetato mercurico ossida lo xantogenato e produce acido etiltiocarbonico, rispettivamente etiltiocarbonato di mercurio, ed un acetato solfobasico di mercurio. Queste due sostanze non erano ancora note.

Si sperimentò nel modo seguente. Si sciolsero gr. 31,8 di acetato mercurico purissimo in gr. 200 di acqua, d' altra parte si fece una soluzione di 8 gr. di xantoge-

nato di potassio in 250 gr. di acqua e si versò questa soluzione, a filetto sottile, vivamente agitando, nell' altra.

A tutta prima non si ebbe formazione di precipitato, ma, dopo avere aggiunto una certa quantità di xantogenato, apparve un intorbidamento al quale, per riposo, fece seguito un precipitato bianco pesante costituito da prismetti microscopici. Si raccolse a parte una certa quantità di questo primo prodotto. Proseguendo nell' aggiunta dello xantogenato si ottenne una nuova quantità di precipitato pure cristallizzato, ma più leggero. Questo secondo precipitato fu pure raccolto.

Il primo prodotto è insolubile nei solventi ordinarii. Per azione del calore non fonde, ma oltre 200° si scompone annerendo. Trattato con ammoniaca assume una colorazione rossiccia che passa poi al bruno ed in fine al nero.

Con acido cloridrico diluito dà una colorazione giallo chiara. Il prodotto così modificato, per azione della luce diviene grigio. Per azione dell' acido acetico non si scioglie e, apparentemente, non si altera.

Bollito con acqua annerisce: filtrando si ottiene un liquido limpido scolorito che contiene mercurio-jone.

Trattato con soluzione di ioduro di potassio in eccesso assume un coloramento giallo che poi passa al rosso, al bruno, al nero. Il liquido ha reazione alcalina e trattato con acido acetico svolge abbondantemente idrogeno solforato.

All' analisi diede i numeri seguenti:

I. gr. 0,1967 di sostanza fornirono gr. 0,0208 di H_2O e gr. 0,0442 di CO_2.
II. gr. 0,1434 di sostanza fornirono gr. 0,1276 di HgS.

Calcolato per $(HgS)_2\,Hg(C_2H_3O_2)_2$		Trovato I.	Trovato II.
C %	6,13	6,10	—
H	0,77	1,18	—
Hg	76,73	—	76,70

Il prodotto giallo che questo composto produce per opera dell' acido cloridrico è certamente il cloruro solfobasico $(HgS)_2HgCl_2$ di Barfoed (1).

Palm (2) descrisse una sostanza della composizione $HgS \,.\, Hg(C_2H_3O_2)_2$ che differisce dalla precedente oltre che per la composizione anche per il suo comportamento con l' ammoniaca.

Il secondo precipitato prodotto dalla soluzione di xantogenato nell' acetato mer-

(1) J. pr. 93,320.
(2) J. 1862, 220.

curico fu raccolto, lavato e seccato sopra il gesso. Trattato con acetone a freddo vi si scioglie in parte. L' acetone filtrato ed abbandonato a spontanea evaporazione lasciò un prodotto ben cristallizzato in sottili aghi setacei scoloriti, solubili nell' etere nell' alcol etilico e metilico, nel cloroformio, poco solubile nell' etere di petrolio a freddo abbastanza solubile a caldo per poterlo cristallizzare, e così purificare, da questo solvente. Fonde a 62°,5 e si decompone a 105° formando un liquido giallo.

Trattato con acqua bollente ingiallisce; facendolo lungamente bollire in apparecchio a ricadere, si ha alla fine formazione di solfuro di mercurio. Durante questa decomposizione si svolge idrogeno solforato. Quando la reazione è finita, si può raccogliere il solfuro mercurico e riscontrare che il liquido filtrato per evaporazione non lascia residuo.

Nell' acido acetico si scioglie senza decomporsi. Nell' acido cloridrico si scioglie con effervescenza. Il gaz che si svolge è combustibile e brucia con fiamma azzurra.

All' analisi diede i risultati seguenti:

I. gr. 0,3064 di sostanza produssero gr. 0,1720 di HgS.

II. gr. 0,4712 di sostanza produssero gr. 0,2654 di HgS.

III. gr. 0,2431 di sostanza fornirono gr. 0,064 di H_2O e gr. 0,1551 di CO_2

IV. gr. 0,2406 di sostanza fornirono gr. 0,2654 di $SBaO_4$.

Calcolato per		Trovato			
$Hg(SCOOC_2H_5)_2$		I.	II.	III.	IV.
Hg %	48,78	48, 72	48, 56	—	—
S	17,55	—	—	17, 44	—
H	2,44	—	—	2, 93	—
S	15,61	—	—	—	15, 16

Il comportamento di questa sostanza al trattamento con acqua bollente si spiega con l' equazione seguente

$$Hg(SCOOC_2H_5)_2 + 2H_2O = HgS + 2C_2H_5OH + 2CO_2 + SH_2.$$

Il comportamento poi di fronte all' acido cloridrico è quello ordinario dei sali dell' acido etiltiocarbonico poichè questo acido, quando viene messo in libertà, si scompone appunto in alcol ed ossisolfuro di carbonio.

Con le soluzioni di ioduri alcalini adoperate in eccesso si scioglie prontamente

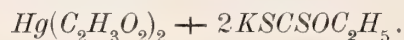
producendo etiltiocarbonato alcalino. Infatti il liquido per aggiunta di acido acetico spumeggia svolgendo ossisolfuro di carbonio.

Con soluzioni di xantogenati alcalini si produce xantogenato mercurico ed etilteocarbonato alcalino.

Quando la reazione tra acetato mercurico e xantogenato di potassio viene prodotta facendo arrivare la soluzione del sale mercurico nella soluzione dello xantogenato, i fenomeni che seguono sono alquanto complessi.

In quelle condizioni si forma bensì solfuro di mercurio, ma questo composto non si può combinare all' acetato mercurico e produrre l' acetato solfobasico sopra descritto. Si produce contemporaneamente etiltiocarbonato di mercurio, acido acetico, xantogenato mercurico: e fra l' etiltiocarbonato di mercurio ed il xantogenato alcalino, si produce, come sopra è detto, etiltiocarbonato alcalino che a differenza del corrispondente sale di mercurio viene decomposto dall' acido acetico con isvolgimento di ossisolfuro di carbonio.

Grammi 31,8 di acetato mercurico furono sciolti in 200 gr. di acqua e questa soluzione fu versata in altra, pure acquosa, composta con gr. 32 di xantogenato di potassio e 250 gr. di acqua. Le sostanze furono dunque adoperate nel rapporto:

$$Hg(C_2H_3O_2)_2 + 2KSCSOC_2H_5.$$

A tutta prima si formò un precipitato magmoso biancastro che poi, per agitazione, si fece polveroso, grigio, con notevole spumeggiamento. Il liquido manifestò reazione fortemente acida e svolse piccola quantità di idrogeno solforato. Lo spumeggiamento era dovuto a svolgimento di ossisolfuro di carbonio, la qual cosa si potè verificare raccogliendo il gaz in un azotometro di Schiff riempito con una solozione di solfato di rame inacidito di acido solforico, constatando che abbruciava con fiamma azzurra e constatando anche che così depurato dall' idrogeno solforato, messo a contatto di una soluzione concentrata di potassa caustica entro campana capovolta sul mercurio esso veniva lentamonte tutto assorbito con produzione di solfuro alcalino ($SCO + {}_4HOH =$ $= K_2S + CK_2O_3 + {}_2H_2O$).

La piccola quantità di idrogeno solforato riscontrato proveniva indubbiamente da una parziale decomposizione dell' ossisolfuro di carbonio per opera dell' acqua.

Il prodotto così preparato fu lavato con acqua e seccato sul gesso. Trattandolo poi con solfuro di carbonio in un estrattore di Soxhlet se ne ricavò molto xantogenato di mercurio ed anche etiltiocarbonato, ma questo in piccola quantità. L' etiltiocarbonato essendo solubile nel solfuro di carbonio molto più dello xantato, lo si separò abbastanza bene abbandonando a spontanea evaporazione la soluzione solfocarbonica fino a piccolissimo volume, con che quasi tutto lo xantogenato si separò; si

filtrò ed evaporò a secco. Riprendendo il residuo con poco cloroformio ed evaporando ancora, sempre alla temperatura ordinaria, si ebbe il prodotto abbastanza puro; ed ulteriormente si purificò cristallizzandolo dall' etere di petrolio.

Ma l' etiltiocarbonato fu riconosciuto anche direttamente sulla sostanza grezza trattandola con soluzione di ioduro di potassio ed acido acetico, con che si svolse ossisolfuro di carbonio.

Una quantità più rilevante di etiltiocarbonato si forma in questa preparazione quando il xantogenato di potassio sia adoperato in quantità inferiore al calcolato e si mescolino rapidamente le due soluzioni dei corpi reagenti. In queste condizioni non si ha svolgimento nè di idrogeno solforato, nè di ossisolfuro di carbonio, perchè l' eteltiocarbonato prodottosi non può reagire con lo xantogenato alcalino e trasformarsi in etiltiocarbonato alcalino che, come sopra è detto, viene decomposto dall' acido acetico.

Il prodotto grezzo trattato con acqua alla ebollizione in apparecchio a ricadere svolge ancora idrogeno solforato e contemporaneamente produce una sostanza oleosa di odore agliaceo che potè essere separata mediante distillazione in corrente di vapor d' acqua. Il distillato fu sbattuto con etere e questo abbandonato a spontanea evaporazione. Si ebbe per residuo un liquido di color giallo chiaro, dotato di odore agliaceo disgustosissimo. Bolliva a 193° alla pressione di 754^{mm} (temperatura non corretta), si mostrò solubile nell' alcol, solfuro di carbonio, cloroformio.

All' analisi dimostrò di avere la composizione $C_2H_5SCSOC_2H_5$, di essere cioè l' etere etilico dell' acido xantogenico.

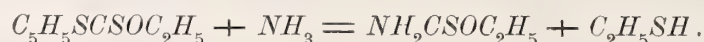
I. gr. 0,1702 di sostanza diedero gr. 0,1128 di H_2O e gr. 0,248 di CO_2.
II. gr. 0,1380 di sostanza diedero gr. 0,0902 di H_2O e gr. 0,2026 di CO_2.
III. gr. 0,2356 di sostanza diedero gr. 0,7502 di $SBaO_4$.

	Calcolato	Trovato		
		I.	II.	III.
$C\ ^0/_0$	40,00	39, 73	40, 04	—
H	6,67	7, 36	7, 26	—
S	42,67	—	—	43, 78

Per meglio confermare la natura di questo prodotto lo si scaldò per due ore a 100° in tubo chiuso insieme ad ammoniaca alcolica. Aperto il tubo si avvertì, dall' odore, la presenza di mercaptano. Si diluì il liquido con grande volume di acqua e si sbattè con etere. L' etere evaporato lasciò un bel prodotto bianco cristallizzato in tavole a tramoggie, fusibili a 38°.

Questi caratteri sono proprii della *xantogenamide* la quale appunto si produce per

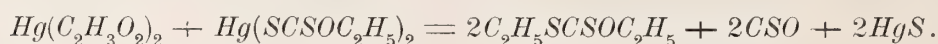
azione dell' ammoniaca sopra l' etere etilico dell' acido xantogenico; nello stesso tempo si forma mercaptano etilico

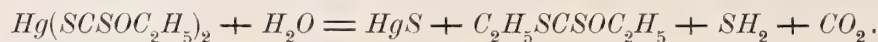
$$C_5H_5SCSOC_2H_5 + NH_3 = NH_2CSOC_2H_5 + C_2H_5SH.$$

A. Hebert (1) ha ottenuto contemporaneamente a me lo xantogenato etilico dallo xantogenato di mercurio ma con processo assai differente. Egli infatti operò decomponendo lo xantogenato di mercurio a 350° circa.

Volli sperimentare se dal xantogenato di mercurio alla temperatura di ebollizione dell' acqua si avesse eguale decomposizione, ma trovai che questo sale solo dopo lunga ebollizione con acqua, in apparecchio a ricadere, produrre piccola quantità di quell' etere.

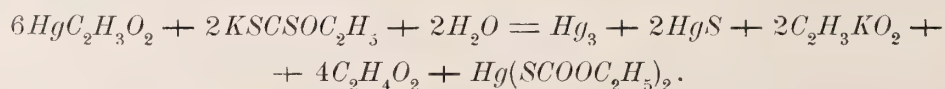
Nelle mie esperienze doveva intervenire un agente capace di favorire la formazione dell' etere stesso e questo agente non poteva essere se non l' etiltiocarbonato di mercurio. E l' esperimento dimostrò che veramente così vanno le cose. Provai a scaldare a confronto al bagnomaria xantogenato puro di mercurio stemperato nell' acqua e xantogenato commisto ad eguale quantità di etiltiocarbonato. Dal xantogenato puro, anche dopo lungo scaldamento, non si svolse l' odore caratteristico dell' etere xantogenico; invece della miscela con etiltiocarbonato si manifestò pressochè immediatamente e forte.

La reaziene segue evidentemente così:

$$Hg(C_2H_3O_2)_2 + Hg(SCSOC_2H_5)_2 = 2C_2H_5SCSOC_2H_5 + 2CSO + 2HgS.$$

Quando si distilla in corrente di vapore il prodotto della reazione tra acetato mercurico e xantogenato di potassio, al principio dell' operazione l' etere xantogenico viene fuori in quantità notevole; la massa seguita poi assai lungamente a dare piccole quantità di prodotto. È evidente che l' etiltiocarbonato essendo, come sopra è detto, in piccola quantità rispetto allo xantogenato, compiutasi la reazione sopra esposta, resta di questo ultimo sale una quantità notevole che si decompone poi lentamente per opera dell' acqua e del calore nel modo seguente:

$$Hg(SCSOC_2H_5)_2 + H_2O = HgS + C_2H_5SCSOC_2H_5 + SH_2 + CO_2.$$

Esperienze con l' acetato mercuroso.

La reazione tra acetato mercuroso e xantogenato di potassio si compie secondo l' equazione seguente:

$$6HgC_2H_3O_2 + 2KSCSOC_2H_5 + 2H_2O = Hg_3 + 2HgS + 2C_2H_3KO_2 +$$
$$+ 4C_2H_4O_2 + Hg(SCOOC_2H_5)_2.$$

(1) Compt. Rend. T, 152, N. 13 (27 marzo 1911) pag. 869.

Si produce cioè etiltiocarbonato di mercurio oltre a mercurio metallico, solfuro di mercurio, acetato di potassio ed acido acetico.

Grammi 52 di acetato mercuroso vennero macinati con una quantità di acqua sufficiente a produrre una poltiglia molto fluida, poi, sempre macinando, si aggiunse una soluzione di gr. 10,5 di xantogenato di potassio in 150 gr. di acqua.. Si produsse subito annerimento. Si filtrò, si lavò il prodotto raccolto e si seccò sopra gesso poi si trattò ripetutamente a freddo con acetone che si lasciò poi evaporare spontaneamente. Si separò l' etiltiocarbonato di mercurio ben cristallizzato in aghi splendenti che ricristallizzati dall' etere di petrolio fusero a 62°,5. Esso fu riconosciuto anche alla proprietà di svolgere ossisolfuro di carbonio per opera del ioduro di potassio ed acido acetico. La quantità di sale che si raccolse fu di circa gr. 11, quantità corrispondente al 23,08 % di acetato mercuroso impiegato. Per l' equazione sopra esposta è calcolato 26,38 %.

Il residuo del trattamento con acetone è nero: coll' aiuto della lente vi si scorgono globuletti di mercurio metallico.

Trattato con acido nitrico svolge a freddo biossido d' azoto, e scaldando produce una polvere bianca che lavata con acqua e stemperata in un eccesso di soluzione di ioduro di potassio produce una sostanza nera, mentre si forma una piccola quantità di sotfuro alcalino. Questa sostanza è assai verosimilmente il nitrato solfobasico $Hg(NO_3)_2$, HgS descritto da Barfoed [1] il quale l' ottenne appunto trattando con acido nitrico la miscela di solfuro mercurico e mercurio metallico che si produce quando un sale mercuroso viene trattato con idrogeno solforato.

---

[1] J. B. 1864 pag. 28.

SULLA COSTITUZIONE DELLA MERCURIOFENILAMINA

MEMORIA

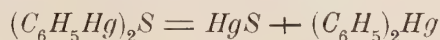
DEL

Prof. LEONE PESCI

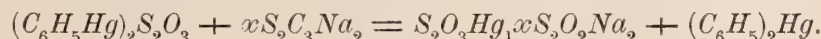
(Letta nella Sessione ordinaria del 28 Maggio 1911).

Diversi anni or sono [1] affermai che alla p. mercuriofenilamina, base da me per primo ottenuta, si dovesse attribuire la formola $Hg \begin{matrix} C_6H_4NH \\ C_6H_4NH \end{matrix} Hg$ e dare quindi la denominazione *paramercuriodifenilenmercuriodiammina*. E la ragione per assegnare quella costituzione desumevo principalmente dal fatto che da questo composto si poteva con molta facilità staccare metà del mercurio, per mezzo dei solfuri alcalini, e passare così alla *paramercurioanilina* $Hg \begin{matrix} C_6H_4NH_2 \\ C_6H_4NH_2 \end{matrix}$. Tale ipotesi veniva poi confortata successivamente dalle osservazioni di Piccinini [2] il quale trattando l' acetato di quella base con un eccesso di iposolfito di sodio ne otteneva pure la paramercurioanilina.

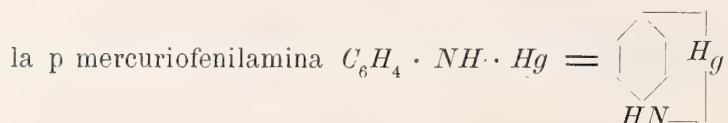
Se non che qualche tempo dopo, studiando il solfuro e l' iposolfito di *mercuriofenile* [3] mi accadde di constatare che questi due composti danno molto facilmente mercuriodifenile: il primo per opera del calore,

$$(C_6H_5Hg)_2S = HgS + (C_6H_5)_2Hg$$

il secondo per opera degli iposolfiti alcalini i quali formano iposolfiti doppi di mercurio e del metallo alcalino

$$(C_6H_5Hg)_2S_2O_3 + xS_2C_3Na_2 = S_2O_3Hg_1xS_2O_2Na_2 + (C_6H_5)_2Hg.$$

---

(1) Gazz. chim. XXIII b. 529.
(2) Gazz. chim. XXIV b. 457.
(3) Gazz. chim. XXIX a 394.

In queste reazioni, si vede che i sali di mercuriofenile $(C_5H_6Hg)'$ radicale mononucleare mercuriato possono dunque fornire un composto binucleare quale il mercuriodifenile. E fin d' allora esposi il dubbio che la costituzione da me assegnata a diverse basi mercurioorganiche potesse essere rappresentata dalla formola semplice, mononucleare, e non dalla doppia, essendo possibile che dei composti binucleari come la paramercurioanilina possano derivare da composti mononucleari come per esempio

la p mercuriofenilamina $C_6H_4 \cdot NH \cdot Hg =$ [anello benzenico legato a Hg e a HN, chiuso tra loro]

Ho istituito ora alcune esperienze per risolvere il quesito per la mercuriofenilamina.

Trattando il mercuriodifenile con acido acetico si ottiene, come è noto, l' acetato di mercuriofenile, cioè si passa da un composto binucleare ad un composto mononucleare. Pensai che una consimile reazione si potesse avere dalla paramercurioanilina. E diffatti la paramercurioanilina trattata con acido acetico produce un sale che ha una composizione corrispondente alla formola $C_6H_4 \begin{matrix} HgC_2H_3O_2 \\ NH_2 \end{matrix}$ nella quale i gruppi NH_2 e $HgC_6H_3O_2$ sono indubbiamente in posizione para. Ora questo sale corrisponde perfettamente per le sue proprietà e composizione all' acetato di mercuriofenilamina da me già descritto.

Grammi 20 di *p.mercurioanilina*, furono stemperati in acido acetico al 50 %.

La massa si riscaldò e si rapprese in poltiglia di piccoli prismi di color giallo chiaro, che si raccolsero, si lavarono con acqua e si seccarono sopra il gesso.

Il prodotto fu poi sciolto nell' alcool bollente e decolorato con carbone animale.

Per raffreddamento dell' alcool filtrato si ottennero di nuovo i prismetti i quali erano scolorati e fondevano a 162°.

All' analisi diede i risultati seguenti :

I. gr. 0,3066 di sostanza fornirono gr. 0,2030 di *HgS*.

II. gr. 0,3972 di sostanza fornirono gr. 0,2636 di *HgS*.

	Calcolato	Trovato	
		I.	II.
Hg %	56,98	57,08	57,21

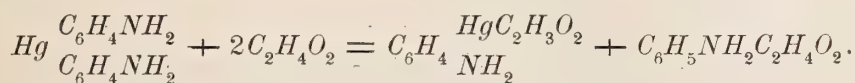
Da questo sale si ricavò la p.mercuriofenilamina dividendolo finamente, sospendendolo nell' acqua e trattandolo con soluzione molto diluita di potassa caustica, con

che si sciolse completamente. Aggiungendo poi al liquido limpido una soluzione di potassa caustica al 30 %, si separò la p.mercuriofenilamina in belle lamine brillanti.

I. gr. 0,3618 di sostanza diedero gr. 0,2875 di HgS.
II. gr. 0,7712 di sostanza diedero gr. 0,6115 di HgS.

Calcolato per	Trovato	
C_6H_4HgNH	I.	II.
Hg % 68,73	68,50	68,36

La reazione tra la p.mercurioanilina e l' acido acetico si compie nel modo seguente :

$$Hg \begin{matrix} C_6H_4NH_2 \\ C_6H_4NH_2 \end{matrix} + 2C_2H_4O_2 = C_6H_4 \begin{matrix} HgC_2H_3O_2 \\ NH_2 \end{matrix} + C_6H_5NH_2C_2H_4O_2 .$$

La costituzione della p.mercuriofenilamina fu confermata dalle ricerche seguenti.

Preparai il xantogenato della base facendo reagire il suo acetato, stemperato in acqua, con una soluzione di xantogenato di potassio sperando di potere da questo prodotto ottenere per opera del calore il distacco del mercurio sotto forma di solfuro e la sua sostituzione per opera dello xantogenile ($CSOC_2H_5$) oppure, più probabilmente, data la natura basica del gruppo NH_2, di dar luogo alla formazione della xantogenanilide $C_6H_5NHCSOC_2H_5$. Ma la decomposizione che per opera del calore subisce il xantogenato di mercuriofenilamina è molto complessa ed io mi propongo di studiarla in seguito.

Riuscii però egualmente all' intento facendo reagire quella base, la quale ha reazione fortemente alcalina, con alcool e solfuro di carbonio.

La sostanza fu stemperata in alcool assoluto, si aggiunse solfuro di carbonio e si scaldò al bagnomaria in apparecchio a ricadere fino a che una porzione del liquido filtrato, per ulteriore riscaldamento, non produsse più solfuro di mercurio. Si filtrò, si svaporò il filtrato e si ebbe un residuo oleoso che non tardò a rapprendersi in massa cristallina. Si purificò il prodotto sciogliendolo in liscivia di soda caustica, filtrando, sbattendo a freddo un carbone animale filtrando ancora ed inacidendo il filtrato con acido cloridrico. La sostanza si separò cristallizzata. La si purificò ulteriormente cristallizzandola dall' etere di petrolio.

Era in forma di prismi scoloriti dotati di odore lievemente mercaptanico, fusibili a 68°, solubili nei solventi ordinarii fatta eccezione per l' acqua.

All' analisi diede i seguenti risultati :

I. gr. 0,1316 di sostanza fornirono gr. 0,0782 di H_2O e gr. 0,3882 di CO_2.
II. gr. 0,2710 di sostanza fornirono cc. 18, 4 di N t° 12 B759.
III. gr. 0,1296 di sostanza fornirono gr. 0,1672 di $SBaO_4$.

Questi risultati delle analisi, le proprietà della sostanza corrispondono assai bene per la *xantogenanilide*.

Calcolato per		Trovato		
$C_6H_5NHCSOC_2H_5$		I.	II.	III.
C %	59,67	59,73	—	—
H	6,08	6,60	—	—
O	8,84	—	—	—
N	7,73	—	8,05	—
S	17,68	—	—	17,71

Nella reazione tra solfuro di carbonio alcol e paramercuriofenilamina si formano alcuni prodotti secondarii che saranno oggetto di mie ulteriori ricerche.

La reazione principale si compie evidentemente secondo l' equazione :

$$C_6H_4 \cdot NH \cdot Hg + CS_2 + C_2H_5OH = HgS + C_6H_5NHCSOC_2H_5 .$$

ANCORA DELL' EMIPROSTATECTOMIA VERTICALE

NELLE ISCURIE DA IPERTROFIA PROSTATICA

MEMORIA

DEL

Prof. Comm. GIUSEPPE RUGGI

DIRETTORE DELLA CLINICA CHIRURGICA DI BOLOGNA

(letta nella Sessione del 15 Gennaio 1911).

Egregi colleghi,

Ritorno sull'argomento perchè fatti nuovi e semplificazioni apportate al tecnicismo operatorio mi hanno indotto a farlo; e perchè sono più che mai, convinto dell'utilità e praticità del metodo curativo, già da tempo proposto (1). Quantunque non sia in tutti i suoi particolari conosciuta la misteriosa funzione della prostata, egli è certo che oggidì si ammette essere questa alla dipendenza degli organi sessuali. Ciò venne principalmente dimostrato mediante l'operazione del Raam, dopo la quale essendosi verificata l'atrofia della prostata, come conseguenza dell'asportazione dei testicoli, si dedusse che quella era strettamente legata alla integrità e conservazione di questi, dei quali racchiude e tutela i condotti eiaculatori: a sua volta la prostata, messa ridosso del collo della vescica, colle sue patologiche lesioni in modo sensibile influisce sulla funzione della vescica stessa; lo che avviene, non solo per le mutate condizioni meccaniche del collo vescicale, bensì anche per la modificata azione nervosa della prostata.

È tanto vero ciò, che si possono evidentemente migliorare le condizioni del detrusore mediante una cura razionale eseguita sulla prostata.

Da così intimo legame esistente fra testicoli, prostata e vescica si comprende l'importanza somma che può avere la reciproca influenza di un organo sull'altro, e la complessa loro azione sull'intero organismo. Non posso quindi accettare l'asserzione di coloro i quali, di questi fatti noncuranti, trovano esagerato l'interesse dimostrato da alcuni di noi per la conservazione delle funzioni sessuali nel maschio. Per essi ciò è trascurabile, inquantochè le prostatiche ipertrofie, presentandosi in persone generalmente vecchie, o per lo meno invecchiate prima del tempo, non può tale conservazione delle sessuali funzioni

(1) Ruggi: « Dell'emiprostatectomia ecc. ». *Bollettino Scienze med. di Bologna,* Gennaio 1907.

interessarli grandemente. Riserbandomi dimostrare coi fatti alla mano la falsità di tale asserzione, dichiaro senz'altro non logico un tale ragionamento. Sarà forse sana pratica quella che sopprime una funzione per soccorrerne un'altra, mentre è possibile, o per lo meno sperabile, nella grande maggioranza dei casi, di ottenere l'identico effetto senza incorrere nella sopra accennata mutilazione?

Gli infermi che per lesione della prostata vedono compromessa una funzione per loro vitale, quale è appunto quella della orinazione, chiedono insistentemente di essere liberati da così grave malore. Essi naturalmente, oppressi dalle sofferenze, potranno inconsciamente fare getto di ciò che è più sacro nell'uomo: la virilità; ma ricordiamoci che nulla è maggiormente desiderato di quello che si è definitivamente perduto. La conoscenza dei fatti avvenuti e le statistiche relative ad essi, sono la più bella dimostrazione della verità e dell'importanza della mia asserzione.

Il Posner al congresso di urologia tenutosi a Parigi nel 1908, parlando della funzione normale e patologica della prostata, ammise in detta glandola un'azione misteriosa di secrezione interna e giudicò l'ablazione di essa nociva perchè arresta la spermatogenesi, allo stesso modo che l'atrofia precoce della prostata apporta, l'aspermatismo (1). Con un lavoro riassuntivo e sperimentale, presentato allo stesso congresso dall'Haberen, mise questi in rilievo le relazioni intime della prostata coll'attività sessuale, concludendo che, sebbene modernamente si ammetta, ed egli confermi, l'esistenza nella prostata di una misteriosa secrezione interna importantissima, la fisiologia attende ancora sull'argomento ulteriori dilucidazioni. Ma oltre alle accennate considerazioni d'ordine più che altro funzionale, è giovevole conoscere che le lesioni della prostata apportano fenomeni di indole generale, fra i quali la nevrastenia. Basterebbero a dimostrare ciò le statistiche del Drobuy (2) il quale sopra 168 blenorragici a localizzazione prostatica trovò 162 nevrastenici (96 %); mentre che sopra 605 blenorragici, senza localizzazione prostatica, trovò solo 41 nevrastenici (7 %).

Ricorderò inoltre, rispetto all'influenza della prostata sulla psiche, che il Rovsing al 31° congresso chirurgico tenutosi a Berlino nel 1907 parlò della melanconia dei prostatectomizzati; cosa che ripetè l'anno successivo al congresso di Parigi già citato. Anche il Rumpel si è occupato della malinconia osservata nei prostatectomizzati, narrando per di più di due suicidi avvenuti in operati di tal genere; il Valchier infine narra di un suicidio di un operato dopo 50 giorni dalla subita mutilazione.

Io pure ho avuto la narrazione di sofferenze morali patite da alcuni che, operati da altri di prostatectomia, avrebbero desiderato nel loro sconforto un mio efficace consiglio. Le quali cose tutte stanno a dimostrare quanto sia doveroso in noi l'essere circospetti di fronte ad un organo, certo importantissimo, qual'è la prostata, sebbene di così incerta funzione e sconosciuta influenza sul sistema nervoso centrale. Rispetto alla prostata può ripetersi quanto è stato fatto e detto per l'utero asportato a cura dell'ipertrofia da in-

---

(1) Posner: « Premier Congres de l'ass. International d'urologie », Paris, 1908.

(2) Sem. Medical., 24 giugno 1907.

completa involuzione o da metrite cronica dolorosa. Io sono stato il primo ad eseguire in Italia l'isterectomia per simili indicazioni, e fra i primissimi in Europa; però sono ben guardingo, come lo fui sempre, nel soddisfare le richieste delle inferme. Deploro quindi gli eccessi che si compiono al giorno d'oggi dai poco esperti nelle pratiche ginecologiche. Questi troppo spesso assecondano i desideri delle malate che, stanche di soffrire, reclamano insistentemente l'operazione dell'isterutomia, inconscie delle conseguenze tardive di essa.

In antecedenza a quanto era stato detto e fatto da altri, sorse nell'animo mio il dubbio, che divenne poi convincimento profondo, sulla razionalità dell'asportazione totale della prostata in ciascun caso d'iscuria da ipertrofia prostatica. Dopo avere per primo in Bologna eseguita la prostatectomia perineale a cura dell'iscuria da ipertrofia prostatica (1902) (1) ho successivamente pensato di ricorrere ad un mezzo assai più semplice e meno lesivo, sebbene egualmente efficace. Proposi cioè ed eseguii, come ho accennato più sopra, l'emiprostatectomia verticale che feci conoscere alla Società medico chirurgica in Bologna nella seduta del 14 dicembre 1906. Con tale metodo dimostrai fino d'allora assicurato il successo senza compromettere premeditatamente la sessuale funzione.

Nell'ottobre 1909 per l'annuale nostro Congresso di chirurgia, essendo stato a me affidato l'onorevole incarico di riferire intorno alla prostatectomia, esposi di bel nuovo le mie vedute sull'argomento, confortando il mio dire coll'esposizione di fatti patologici e di casi clinici importantissimi (2). Ed ora a quei casi patologici e clinici avendo potuto aggiungere altri interessantissimi, mi sento per essi autorizzato alla presente relazione.

Le condizioni anatomiche della prostata che possono profondamente modificarla derivano da coeficenti diversi, cioè da fatti di origine flogistica, d'origine distrofica, e d'origine neoplastica: questi ultimi distinti in benigni e maligni.

Ora io non ammetto possibile alcuna razionale cura di demolizione nelle forme neoplastiche maligne, essendo insufficiente la prostatectomia sub capsulare, ed operazione assai grave l'asportazione *in toto* della prostata e sue parti annesse.

Si aggiunga a ciò la difficoltà di una diagnosi precoce, quale sarebbe richiesta, perchè una efficace demolizione corrisponda allo scopo. Restano pertanto razionalmente curabili le sole forme infiammatorie e le forme iperplastiche e neoplastiche benigne.

L'idea di eseguire, a preferenza della prostatectomia totale subcapsulare (come ero solito di fare), una prostatectomia parziale, una camera non è cosa nuova. Ed invero, allo scopo di salvaguardare i condotti eiaculatori, il Joung ed il Rydiger, operando per via perineale, seguirono speciali processi. Il primo infatti asporta i due lobi laterali e lascia la parte mediana, dove risiedono i condotti eiaculatori; il secondo agisce nel modo analogo al primo, ma senza aprire l'uretra, che anzi con tutta cura cerca di conservare integra.

---

(1) Ruggi: « Prostatectomia perineale sub capsulare ». *Bollettino Scienze med. di Bologna*, Febbr. 1903.

(2) Ruggi: « Dell'emiprostatectomia verticale eseguita per via perineale ». Comunicazione letta alla Società Italiana di Chirurgia. Ottobre 1909, Pubb. in Roma, 1910.

Cogli accennati processi, come con la maggioranza dei processi di prostatectomia totale perineale, a guisa di quello del Proust, il perineo viene gravemente compromesso, mentre la prostata, specie con quello del Rydiger, viene troppo blandamente attaccata.

Io invece, volendo agire in senso verticale sulla prostata, e di conseguenza sul collo vescicale e sulla stessa vescica, conservando, per quanto era possibile, intatta l'anatomica configurazione del perineo, ho agito seguendo un ben diverso concetto.

Il processo del metodo da me usato ricorda la prostatotomia del Thompson e dell'Harrison. Il primo praticando la cistotomia mediana, semplicemente incideva la prostata nel modo che io pur feci in altri tempi (1); ma la pratica di lui, come la mia, non sortirono risultati favorevoli. Maggiore considerazione ed alcuni seguaci ebbe invece il processo dell'Harrison. Egli, sempre per via perineale, incisa la prostata in senso verticale, cercava di canalizzarla mediante l'applicazione di adatti cannelli di gomma vulcanizzati a doppia parete, analoghi alle cannule per tracheotomia.

L'Harrison poneva detti tubi attraverso la praticata apertura prostatica e li conservava in posto per parecchie settimane, permettendo contemporaneamente agli infermi di lasciare dopo dieci giorni il letto.

Ora il processo del mio metodo ricorda più specialmente quello dell'Harrison, perchè come lui, ho cercato di canalizzare la prostata, ma in modo oltremodo radicale, ottenendo ciò coll'asportazione di una parte dell'organo in senso verticale.

Volevo, in poche parole, formare, attraverso la prostata, una specie di *tunnel* che, arrivando in vescica, deprimesse contemporaneamente la diga formata dalla muscolare della parete vescicale e dalla mucosa, sollevate a mo' di sbarra trasversale. Detta valvola o barriera prostatica del Mercier, fu studiata fino dal 1830 dal Guthrie; (2), e successivamente, dal Civiale e dal Thompson (3). Volevo inoltre eseguire un'operazione relativamente semplice ed innocua, quale può oggidì considerarsi la cistotomia perineale mediana E dico cistotomia perineale mediana, perchè ritengo questa da preferirsi alle trasversali incisioni del perineo, che largamente muscoli, vasi e nervi interessano. Tali incisioni, a mio credere, possono sinistramente influire sull'erezione del pene, stante le profonde modificazioni apportate sugli elementi anatomici della regione. Vi ricorderò a tale proposito che il muscolo bulbo-cavernoso in alcuni speciali soggetti si associa al muscolo dell'Houston, condizione anatomica, che rende l'erezione volontaria del pene più facile e persistente.

Ma i contradittori delle operazioni parziali nei casi di ipertrofia prostatica e specialmente neoplastica benigna, sostengono a priori che tale trattamento curativo non può essere che temporaneo perchè, data la lesione totale dell'organo, e la natura la anatomica della stessa,

---

(1) L. C.

(2) T. G. Guthrie. On the Anatomye and Diseases of. the urinary organs, London, 1834, pag. 23-25.

(3) Thompson: « Traité pratiques des mala maladies des voies urinaires ». Paris. 1874, pag. 512. De la barre au col de la vessie.

tolta una parte di questa potrà dall' altra essere rimpiazzata. Il ragionamento pare a dir vero, logico; ma esso viene anzitutto contradetto dai fatti con serietà studiati e per anni controllati. Poi debbo dirvi ancora che io non fui condotto all' applicazione del metodo curativo, in modo cervellottico e, come si suol dire, tanto per fare. Anzitutto vi farò notare che io avevo già da tempo osservato che nella iscuria prostatica i fatti anatomici più importanti risiedevano a preferenza sui lobi laterali della prostata, e ciò in confronto della tanto temuta ipertrofia del lobo medio. Di più avevo notato che la stessa ipertrofia si svolgeva a preferenza in senso verticale ed escentrica alla ghiandola stessa, per guisa che l' influenza meccanica dell' ipertrofia era in special modo determinata dal sollevamento della già notata sbarra prostatica, più ancora che dall' incontro di un lobo laterale contro l' altro, fattosi voluminoso. Se ciò non avvenisse, quanto più frequente e sollecita non sarebbe la chiusura dell' orificio interno vescicale, dato il volume assunto dall' organo trasformato talvolta in una massa quadrupla del suo stato normale? Ma io pensavo ancora che la prostata, data la speciale disposizione anatomica delle due masse dalle quali risulta fino nell' embrione formata, la capsula che le avvolge, e le salde aderenze che ciascuna di quelle tenacemente conserva con questa, non dovesse per nulla prestarsi alla temuta trasposizione di sede, allorchè una metà di essa fosse stata demolita.

La pratica, come io diceva, mi ha dato perfettamente ragione. Tenete calcolo che io ho proposto ed eseguito questa cura perineale della prostata nei soli casi d' ipertrofia prostatica consecutivi a prostatite cronica ed a neoplasie benigne dell' organo, quale sarebbero ad esempio un fibroma, un adenoma, un mioma. Per le forme maligne, come già io vi diceva, non vi è cura possibile, perchè nè la diagnostica, nè la tecnica si prestano ad un razionale trattamento. La statistica che io presentai nel passato anno al Congresso della nostra Società di Chirurgia, era buona, non però ottima (16 guarigioni su 20 operati). Nei continui mutamenti relativi alla tecnica operatoria ed alle cure consecutive alle eseguite operazioni non sempre i risultati sortirono l' esito desiderato: e furono fatte novelle prove sino ad ottenere quella tecnica che ora io ritengo definitivamente raggiunta.

Però nell' esporre con tutta sincerità la mia statistica, io facevo fino d' allora notare che, l' andamento successivo dei casi guariti, era sempre stato permanentemente normale. Il che posso ripetervi ora dopo un anno di distanza dall' epoca sopra accennata e la presentazione di altri undici nuovi casi da me operati nel trascorso ultimo periodo, cioè dopo l' ultimo Congresso Chirurgico di Roma (ottobre 1909). Questi casi sono tutti guariti, senza sofferenze e senza complicazioni, in un periodo di un mese circa, avendo lasciato il letto dopo 12-15 giorni dalla subita operazione.

Fra questi miei operati uno specialmente merita tutta la vostra considerazione, perchè rappresenta per me il tipo classico fra i soggetti per i quali il mio metodo di cura deve essere applicato.

Si trattava di un ricco signore di Verona, di anni 58, persona influente, colta ed attivissima, aitante della persona, padre di numerosa prole, che da tre anni soffriva d' attacchi d' iscuria ricorrenti a periodi, associati con febbre ed accessi uremici evidenti, manifestantesi con nausea e vomiti, insonnia e malessere generale.

Stante le ripetute consultazioni fatte presso diversi specialisti della materia era egli perfettamente a cognizione delle sue condizioni, per guisa che, avendo imparato possedere io un metodo di cura relativamente semplice, destinato alla rapida guarigione, non compromettente le funzioni sessuali, volle senz'altro affidarsi alle mie mani. Io lo presi in cura mentre egli si trovava affetto da evidente infezione vescicale, con febbre che gli perdurava da parecchi giorni (20 circa). La temperatura saliva giornalmente a 39° e mezzo; le orine erano torbide; la prostata grossa; il ristagno vescicale, dopo i tentativi di orinazione, di circa 500-600 grammi di orina. Date tali condizioni, cominciai coll'applicargli una siringa a permanenza in vescica, allo scopo di poter praticare la disinfezione e lo svuotamento facile di questa. Passato qualche tempo, avendo notato che togliendo il catetere dalla vescica si ripeteva tutto il quadro dei fenomeni dai quali l'infermo era da tanto tempo travagliato, gli proposi la emiprostatectomia verticale sinistra, dopo di che l'infermo potè, trascorso un mese dalla subita operazione, tornare al suo paese in perfetta salute.

Come io vi dicevo, questo per me è un caso importantissimo, inquantochè il soggetto per la sua età, la sua mente aperta e brillante, la sua intrapprendenza negli affari e nella vita domestica, si trovava nelle condizioni di poter meglio degli altri valutare i vantaggi della cura subita senza sofferenze e con tanta semplicità di trattamento. Le notizie avute sulle condizioni attuali del predetto infermo sono le migliori che si possono desiderare sotto ogni rapporto. (1) Gli altri infermi guariti nel passato anno, nel numero di 10, erano ammalati della Clinica; dell'età varia da 53 a 81 anno. Essi per certo sono tutti felici della ricuperata salute, ma alcuni per la loro grave età, gli altri per la mentalità loro e per la vita di sacrifici alla quale sono condannati, non possono moralmente apprezzare in modo adeguato i vantaggi della cura loro fatta.

Per eseguire l'operazione della emiprostatectomia mi servo degli strumenti seguenti e cioè:

1.° Di un comune siringone scanalato da cistotomia perineale;

2.° Di un cistotomo di forma triangolare che io avevo imparato ad usare eseguendo la cistotomia perineale mediana col processo Rizzoli;

3.° Di uno speciale abbassatore prostatico da me ideato e reso di pubblica conoscenza fino dal 1903;

4.° Di due valve strette e corte, destinate a tenere beante la praticata incisione perineale, stirandola in basso e da una parte, a seconda dei casi, per poter dominare il punto più profondo di essa;

5.° Di una spatola che agevoli il distacco del tratto di prostata che si vuole asportare dalla corrispondente capsula. È questo uno strumento di somma importanza, la di cui azione viene coadiuvata da pinze a larga presa, che ne agevolano il distacco;

6.° Di alcune tenaglie incisive di forma diversa destinate talvolta *al morcellement* dell'organo;

---

(1) Io stesso ho potuto visitare in questi giorni detto Signore; ed, oltre alla soddisfazione sua per la riacquistata salute ho potuto constatare quanto sia esattamente normale lo stato generale e locale del suo organismo.

7.° Di un grosso catetere De-Pezzer.

Infine di pinze emostatiche, aghi, portaghi, cätgut e seta.

Ben di rado al presente mi servo del *morcellement*, usato a preferenza nei primi casi: ad esso ricorro ora soltanto nel caso di prostata fibrosa e non distaccabile dalla relativa capsula, cosa del resto abbastanza rara a trovarsi. Eseguita l'incisione mediana, come è mia pratica, e messo in vescica l'abbassatore prostatico, la prostata stessa, viene così saldamente fissata, che, riesce assai facile snuclearla; e così allontanare la metà di prostata che si vuole asportare, servendosi della robusta spatola che adopero a mo' di leva poderosissima, coadiuvando l'azione con blande trazioni fatte con pinze di presa a larga base.

Operazione. Posto l'infermo nella posizione propria alla cistotomia perineale, pratico sulla linea mediana un taglio esteso dalla radice della borsa ai contorni dell'ano, che costeggio a sinistra, collo scopo di ottenere maggiore spazio nella divaricazione successiva dei bordi della ferita cutanea. Incido di poi gli strati sottostanti nello spazio ischio-bulbare sinistro, spostando il bulbo verso il destro lato. Metto così allo scoperto l'aponeurosi perineale media nel punto in cui viene attraversata dall'uretra membranosa, che incido, mettendo a nudo il catetere scanalato. Dopo ciò, introdotto l'apice del cistotomo nella scannellatura del siringone, afferro questo al suo padiglione, togliendolo dalle mani dell'aiuto; e, sollevandolo in modo da avvicinare la sua concavità a quella del pube, nello stesso tempo che introducendolo maggiormente in vescica, faccio seguire ad esso il cistotomo fisso nella scanellatura del siringone. Col doppio movimento combinato della mano sinistra che abbassa il padiglione del catetere scanalato fra le coscie del paziente e la destra mano che tiene energicamente fisso il coltello nella scanellatura, questo si avanza verso l'alto. Aggiungendo a ciò un lieve tratto di percorrenza eseguito dal cistotomo lungo la scanellatura stessa, completo l'incisione dell'uretra membranosa per raggiungere la prostata al suo apice.

In tale momento al cistotomo sostituisco il dito indice della mano sinistra il quale, seguendo col suo apice la scanallatura del catetere, raggiunge assai facilmente il collo vescicale, mentre il catetere stesso viene contemporaneamente ritirato. Infine sulla guida del dito che si trova in vescica, introduco l'abbassatore prostatico col quale fisso l'organo che ora voglio parzialmente demolire.

Le modalità successive saranno varie a seconda delle condizioni anatomo-patologiche proprie ai singoli casi e delle quali ho di già fatto cenno.

Il drenaggio della cavità vescicale completa ed assicura l'atto operatorio, ed è mio attuale convinzione, che, solo di fronte a casi eccezionali, il successo possa mancare. Egli è certo che la discussione è aperta ed io conto riprenderla allorchè sarà trascorso molto tempo per dare con coscienza contezza dei risultati ottenuti. Non pertanto avendo già degli operati da oltre 5 anni i quali persistono nel mantenersi soddisfatti della praticata cura, è mio convincimento che il risultato favorevole del metodo si possa ritenere raggiunto.

Nella grande maggioranza dei miei operati non si ha alcun residuo in vescica dopo l'urinazione, o tale residuo è assai piccolo. Io dico nella grande maggioranza, perchè vi sono alcuni casi (*casi del resto constatati anche dopo la prostatectomia completa tanto*

perineale che transvescicale eseguita da me e da altri) nei quali persistono in vescica dei residui d'orina più o meno grandi. Però anche in simili soggetti la quantità del residuo in vescica dopo l'urinazione è infinitamente minore che prima dell'operazione stessa e per di più il soggetto non va incontro ad iscuria. Tali residui sono la conseguenza di fatti inerenti alle condizioni speciali della vescica, conseguenza, come già dissi delle ripetute ed inveterate distensioni della medesima e dei mutamenti anatomici grossolani avvenuti da tempo, che non si possono con alcun metodo nè con alcun processo rimuovere. Rispetto alla funzionalità sessuale la cosa è molto variata: anche qui non si può pretendere l'impossibile: però deve essere sufficiente l'aver previsto a che nessuna mutilazione sia stata da noi operatoriamente compiuta

Questo, a mio avviso, è il nostro dovere.

INDICE

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VI. – TOMO VIII.

Fascicoli Terzo e Quarto.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1912

CLINICA CHIRURGICA DI BOLOGNA

DIRETTA DAL Prof. GIUSEPPE RUGGI

ASPORTAZIONE COMPLETA DELLO STERNO A CURA DI UN TRAPIANTO CARCINOMATOSO SUCCESSIVO AD AMPUTAZIONE MAMMARIA

MEMORIA

DEL

Prof. GIUSEPPE RUGGI

(Letta nella Sessione del 15 Gennaio 1911).

Il caso presente, se non assolutamente nuovo, è certo assai raro; ed io non ne vidi un altro nel mio esercizio pratico. In Italia non mi consta che sia stato per la stessa ragione asportato lo sterno. Frequenti furono invece le resezioni più o meno estese di tale osso a cura di processi infiammatori specialmente di natura specifica. Il dott. Ernst, citando un caso di asportazione totale dello sterno, per cura di una caverna polmonare, dice che i casi da lui trovati di asportazione totale dello sterno sono solo 7. Essi appartengono a Rizzoli (1) Koenig, Griffitts e Bardeneheuer. Per lo più si trattava di lesioni tubercolari dell'osso, in seconda linea di tumori dello sterno e del mediastino, o di resezioni temporanee per aggredire il cuore o i grossi vasi. Il nostro caso è assai interessante anche per la rarità di un trapianto allo sterno di un processo carcinomatoso mammario. Infatti recentemente Fidelin, esaminando una statistica, di 234 amputazioni di mammella, raccolta da vari chirurghi, riscontrò solo due casi di recidiva nello sterno

---

(1) Resezione dello sterno sino alla cartilagine ensiforme e delle cartilagini costali. Guarigione dell'Inferma. Riproduzione totale dello sterno e delle cartilagini costali. Relazione fatta alla Società Medica di Bologna nel 1876.

L'inferma di costituzione linfatica all'età di 18 anni riportò un trauma al petto, cui seguì una cronica osteoperiostite.

Quattro anni dopo il Rizzoli ebbe ad asportare 4 centimetri di costa in necrosi, di cui era stata constatata la mobilità attraverso a un seno fistoloso formatosi presso il capezzolo della mammella destra. Obliteratosi questo seno, dopo poco se ne manifestò un secondo in corrispondenza del lato destro dello sterno al punto di unione del manubrio con il corpo, e poscia un terzo in corrispondenza al punto di unione del corpo dello sterno con l'ipofisi ensiforme.

Trascorsi 12 anni dall'inizio della malattia, essendosi le condizioni dell'inferma notevolmente aggravate, e per la febbre continua e per essersi fatta la suppurazione più abbondante dell'ordinario, tanto che con la tosse il pus fuori usciva a spruzzi dai detti seni, il Rizzoli si decise d'intervenire

appartenenti alla statistica di Schwartz. Per tali ragioni non chè per l' ottimo esito operatorio, ho creduto interessante pubblicare questo caso.

La storia clinica che segue, è stata redatta dal mio attuale assistente di Clinica dott. Carlo Santini.

B. T. di anni 47, di Portocivitanova, Bracciante.

L' inferma circa 2 anni e 8 mesi or sono, senza che al manifestarsi di tale malattia avesse dato nessuna causa plausibile, notò l' insorgere di una piccola tumefazione della grandezza di una nocciola di consistenza dura, indolente, in corrispondenza del quadrante inferiore esterno della mammella sinistra. Tale tumefazione andava abbastanza rapidamente crescendo, tanto che fu indotta a consultare un medico, il quale le consigliò un atto operativo, dicendole trattarsi di cancro. Fu infatti operata due anni e mezzo fa di asportazione della mammella sinistra. Dopo tale atto operativo stette bene per un anno; solo sembra che durante il periodo mestruale sentisse talora delle trafitture in corrispondenza della cicatrice. Dopo un anno dunque dall' atto operativo, l' inferma cominciò a notare nella regione sternale in corrispondenza del manubrio, una chiazza rosso-violacea della grandezza di una moneta da 5 franchi. Tale chiazza non era accompagnata da fenomeni rilevanti, se si eccetua qualche trafittura. Dopo qualche tempo cominciò a notare la formazione in corrispondenza della chiazza di una rilevatezza di consistenza dura, che andava lentamente ma graduamente estendendosi in basso e lateralmente. Col comparire di tale rilevatezza, il dolore trafittorio si fece più vivo e più frequente. Esisteva però sempre un aumento sia nelle proporzioni della tumefazione che in quelle del dolore, durante il flusso mensile. Impensierita l' inferma dal crescere della tumefazione si recò all' ospedale di Ancona dove a suo dire i medici dopo un esame radioscopico, giudicarono trattarsi

---

sullo sterno, che con la specillazione erasi trovato scoperto dal periostio e l' osso stesso in preda a carie.

Anche alcune cartilagini risultavano interessate dal processo specifico.

Atto operativo. — Introdotta una sonda scanalata dal seno fistoloso superiore fa una incisione longitudinale che va a terminare al seno fistoloso inferiore. Da questo punto tira due tagli laterali in modo che si forma un taglio a ⊥ rovesciato con due lembi inferiori che scolla e solleva in modo da mettere allo scoperto le cartilagini. Essendo il periostio della faccia anteriore dello sterno in parte distrutto, e quello residuo poco aderente, con facilità fu tutto il corpo dell' osso messo allo scoperto. In riguardo al manubrio fu poi rilevato, senza prolungarvi sopra l' incisione, che la sua sinfisi con il corpo erasi affatto disgregata, onde introdotta per questa una spatola venne in toto sollevato, essendone anche il periostio della parete posteriore non aderente. Avendo sostituito alla spatola l' indice sinistro, solleva ancora meglio il manubrio e con forbici incide i suoi attacchi articolari e tendinei. Recide quindi a destra 4 cartilagini costali al punto d' inserzione con la rispettiva costa. Altrettanto esegue a sinistra ma più in prossimità al margine sternale. Completa infine il distacco del corpo dello sterno con l' apofisi ensiforme, di cui la sinfisi, in seguito al lungo processo suppurativo, era pur essa parzialmente resa mobile. Il corpo dello sterno avendo il periostio posteriore o distaccato o distaccabile si potè in breve rimuovere. Il poco sangue cessò con compresse di filacce.

Presenta l' Inferma guarita con riproduzione dello sterno e delle cartilagini.

La riproduzione dello sterno, il Rizzoli dice essere stata la ragione principale che lo mosse alla pubblicazione del caso.

di periostite e le consigliarono una cura esterna locale. Ma vedendo l'inferma che non ne ritraeva alcun giovamento, anzi che il tumore cresceva in modo impressionante, si decise a recarsi in questa clinica..

Durante il suo evolversi il tumore non le ha dato altri disturbi all'infuori del dolore

Fig. 1.ª Prima dell' Operazione

torio locale irradiantesi solo nella regione mammaria sinistra. Non disturbi della respirazione e deglutizione. Le condizioni generali si sono mantenute buone. Mai febbre; appetito buono, alvo e minsione regolari.

Prima d'ora è stata sempre bene. Marito sano da cui ha avuto 3 figli; 2 viventi e

Fig. 2.ª - Il tumore estirpato, a grandezza naturale.

sani, uno morto a 19 mesi per malattia intestinale. Si esclude la lue. Nulla di bacillare nella famiglia.

Esame obbiettivo. — Donna di costituzione scheletrica regolare, masse muscolari ben

Fig. 3.ª - Lo sterno cavato.

sviluppate, pannicolo adiposo abbondante. Colorito della pelle e delle mucose roseo, aspetto dell' inferma ottimo come di donna sana e forte.

Esaminando la regione anteriore del torace si notano subito due cose; la mancanza della mammella sinistra, (fig. 1ª) e la presenza di una notevole tumefazione in corrispon-

denza di tutta la regione sternale. Nella regione mammaria sinistra si osserva una cicatrice di aspetto regolare, quasi acronica, costituita da due segnature una più lunga che con direzione obliqua dal basso all' alto e dall' interno verso l' esterno va dall' arco costale fino al margine esterno del gran pettorale, un' altra della lunghezza di 7 cm. che interseca perpendicolarmente la prima partendo dalla parasternale sinistra. La pelle nei dintorni di detta cicatrice è normale. La tumefazione invece che si osserva nella regione sternale, si presenta in forma d' una gibbosità assai prominente che ha la sua parte più pronunziata in corrispondenza del corpo dello sterno e con una certa prevalenza a sinistra. La pelle al disopra è di colorito rosso bluastro, tesa, ed ematosa, solcata da numerosi tronchi venosi assai evidenti. Alla palpazione si sente una grossa massa a limiti non ben definiti, a superficie irregolare, di consistenza dura, dolente alla pressione. I suoi limiti aprossimativi sono questi. In senso verticale invade tutto lo sterno, in senso trasversale col suo massimo diametro in corrispondenza della 3° e 4° costola giunge a destra un dito all' infuori della parasternale, a sinistra giunge all' emiclaveare; i suoi massimi diametri sono 18 cm. trasversale, 16 cm. verticale. La massa è assolutamente fissa. Non è pulsante. Alla percussione si ha suono ottuso

Non si palpano gangli, nè nelle regioni ascellari, nè in quelle sopraclavicolari.

Gli organi addominali e toracici, sono normali.

Esame di orina. — Quantità esaminata cmc. 300. — Colorito giallo chiaro. — Trasparenza limpidissima. — Reazione neutra. — P. S. 1009. — Albumina no. — Zucchero no.

Esame di sangue. — Esame a fresco-globuli rossi normali. — Corpuscoli rossi 3.600.000. — Emoglobina 80 %. — Corpuscoli bianchi. — N.° 7850. — Formola leucocitaria. — Linfociti 22 %. — Neutrofili 74 %. — Eosinofili 3 %.

Reazione di Wasserman. — Negativa.

Atto operativo. — Il 26 novembre il prof. Ruggi interviene. Circoscrive con 3 lunghe incisioni riunite in forma di triangolo rettangolo coll' angolo retto a destra e l' ipotenusa a sinistra, tutto il tumore cadendo sul tessuto sano, e in pochi colpi di bisturi asporta tutte le parti molli scoprendo lo sterno e le costole sottostanti. Ma apparendo evidente che anche lo sterno è invaso dal tumore, si accinge ad asportarlo in totalità. Per far ciò, isolando ad una ad una le estremità costali dai tessuti e dal pericondrio, con gran circospezione, per non ledere la pleura sottostante, ed iniziando il distacco dalla parte destra, taglia prima alla distanza di 3 cm. circa dall' attacco sternale la 1ª costola poi la 2ª la 3ª la 4ª la 5ª ed in massa tutte le altre sottostanti. Così fa dall' altra parte. In questa manovra viene ferita e subito pinzata la mammaria interna sinistra. Fatto ciò disarticola, cominciando prima dall' arto sinistro, il manubrio dello sterno dalle clavicole, e distaccando a piccoli colpi di bisturi quello, poi il corpo sternale dal mediastino anteriore, riesce ad asportare tutte le accennate parti, senza ledere minimamente la pleura. Rimaneva solo in basso l' appendice xifoide, che con alcuni colpi di Luer asporta fino a cadere su posti completamente sane. Vengono infatti mandati ad esaminare alcuni frammenti col microtomo congelatore, che rassicura immediatamente sulla completa mancanza di tessuto neoplastico. Rimaneva ora un' enorme breccia della grandezza di 2 mani avvi-

cinate. Per colmarla il Prof. Ruggi congiunge le incisioni già fatte con una orizzontale che circoscrive in basso la mammella destra, e scollando questa può con grande facilità portarla al disopra della superficie cruenta e ricoprirla esattamente. Nei punti declivi vengono lasciati 3 drenaggi. La disinfezione della cute prima e dopo l'operazione, viene fatta colla tintura di jodio, secondo il metodo di Grossich.

Il decorso fu ottimo. Niente febbre, nè emorragia, nè fenomeni a carico dell'apparato respiratorio e circolatorio. Al 3° giorno si cavano i drenaggi, al 7° i punti, l'ammalata è goarita per prima. Lascia l'ospedale in 13ª giornata dall'operazione.

Per dare la spiegazione patogenetica dell'attuale caso sarà bene ricordare, come fra

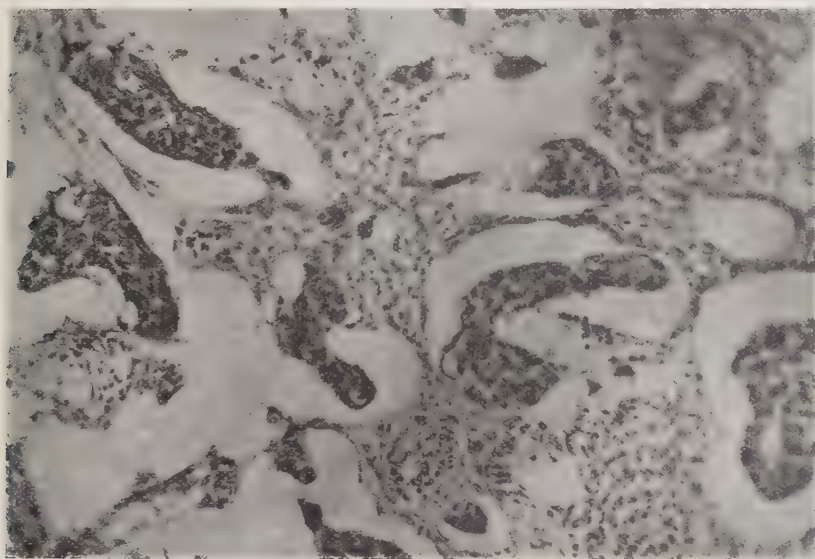



Fig. 4.ª - Esame microscopico del tumore.

i diversi prolungamenti della glandola mammaria, oltre a quello costante al *lato ascellare* descritto dal Kèrmisson (1) ve ne siano altri, meno costanti, fra i quali uno descritto dal Rieffel (2) che, portandosi verso l'interno, si mette appunto in rapporto colla faccia anteriore dello sterno ad una altezza corrispondente al 4° spazio intercostale. Ora nella nostra ammalata, ammessa la preesistenza nella mammella sinistra dell'accennato prolungamento, si potrebbe con questo avere spiegazione del trapianto fattosi dal carcinoma, che avrebbe poi preso così saldi rapporti collo sterno da determinarmi alla necessaria asportazione di questo.

---

(1) Kermisson. Soc. de Chi. 1881 e Soc. Anat. 1882.
(2) Rieffel. Traité d'anat. Poirier. Charpy T. V. p. 679.

CONCLUSIONI

Il caso è assai interessante per queste ragioni:

1. Per la recidiva piuttosto rara del carcinoma dalla mammella nello sterno, mentre

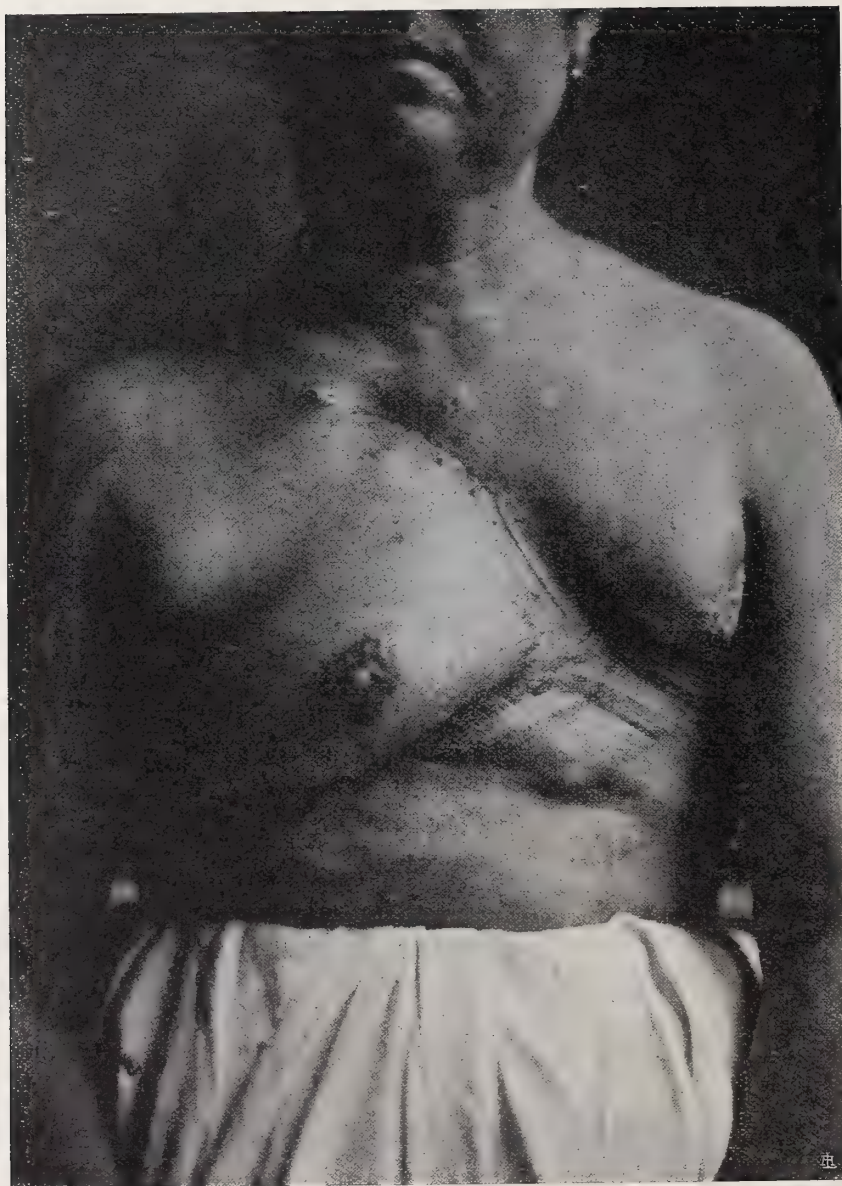



Fig. 5.ª - Dopo l'eseguita plastica mammaria.

non esisteva ingorgo delle ghiandole ascellari e sopra clavicolari.

2. Per essere stata fatta l'asportazione totale dello sterno mettendo quindi com-

pletamente allo scoperto tutto il mediastino anteriore.

3. Per la plastica eseguita con la mammella destra a riparo delle parti molli ampiamente asportate.

Fig. 6.ª - Dopo l'eseguita plastica mammaria.

4. Per l'ottimo decorso postoperatorio, in quanto che in decima giornata, l'inferma si alzò guarita, senza aver presentato nessuna complicanza da lato dell'apparecchio respiratorio o cardiaco.

Ricerche sulle modificazioni del sangue in seguito all' estirpazione dell' apparecchio tiroparatiroideo

NOTA

DEL

Prof. PIETRO ALBERTONI

(letta nella Seduta del 12 febbraio 1911).

Le modificazioni chimico-fisiologiche che subisce il sangue in seguito all'estirpazione delle tiroidi e paratiroidi nel cane sono poco note e ricercate, quantunque tutte le ghiandole a secrezione interna versino i loro prodotti (ormoni) nel sangue e, mediante il tramite del sangue, esercitino il loro meraviglioso ufficio di organi regolatori della circolazione sanguigna e dello scambio materiale

Soltanto le costanti fisico-chimiche del siero di sangue di cane dopo l'ablazione dell'apparato tiro-paratiroideo furono oggetto di diligenti ricerche da parte di Fano e Rossi, di Burton-Opitz, di Segale, di Capobianco e recentemente di Eloisa Gardella (1). La quale crede di poter affermare che quando la sindrome tiroparatireopriva insorge acutamente e con carattere grave, la viscosità del siero del sangue aumenta leggermente, la conducibilità elettrica non subisce modificazioni apprezzabili, benchè mostri la tendenza a diminuire, e la coagulazione al calore diminuisce in modo considerevole.

In questa prima nota comunico le ricerche che si riferiscono alla quantità o massa del sangue, alla quantità di fibrina e di proteine del plasma, all'ammoniaca ed allo zucchero del sangue.

I. — Massa del sangue.

La massa del sangue venne determinata col metodo colorimetrico (colorimetro Duboscq) cavando prima un campione di sangue e lavando poi i vasi con soluzione fisiologica di cloruro di sodio, procedendo con tutte le dovute cautele e trattando il sangue con ossido di carbonio prima di sottoporlo all'esame col colorimetro Le prime tre esperienze vennero

---

(1) Eloisa Gardella, Le costanti fisico-chimiche del siero di sangue di cane dopo l'ablazione dell'apparato tiro-paratiroideo. Arch. di Fisiologia Vol. VIII fasc. 5, Luglio 1910.

Vedi anche un lavoro più recente del Dott. Gio. Quadri, Influenza delle alterazioni di secrezione delle ghiandole tiroidi e paratiroidi sulla crasi sanguigna e sugli organi della circolazione. Modena 1911.

pure fatte col colorimetro, ma sostituendo il saggio di sangue cavato con siero di altro cane, come propone Nelson, così l'animale rimane in vita (1).

I risultati ottenuti, e riassunti nella seguente tabella, dimostrano che la massa del sangue diminuisce in maniera assoluta, e spesso notevolmente rispetto a cani normali, e tenuto conto del peso corporeo in limiti quasi eguali a quelli che si osservano in un cane tenuto a digiuno per un periodo corrispondente di tempo.

Il peso specifico nel sangue defibrinato si approssima alle cifre trovate nel cane digiuno con leggiero aumento sulla cifra normale

Tabella A

Esperienza N.° del protocollo		Peso del cane in grammi	Quantità totale di sangue	Rapporto col peso corporeo	Osservazioni
I					
6 Gennaio 1910	Cane normale magro	11,000	813	1 : 13, 4	
14 Gennaio 1910	» stiroidato	10,500	666	1 : 15, 7	Ha presentato tremori, tetania e questa determinazione venne fatta 7 giorni dopo l'esportazione della tiroide
II					
27 Gennaio 1910	Cane normale magro	12, 400	1250	1 : 10	
III					
15 Marzo 1910	Cane normale robusto	8, 900	1250	1 : 7, 1	cane giovane, robusto, muscoloso
IV					
7 Aprile 1910	Cane giovane stiroidato	peso iniziale 20, 900 poi 18, 100	912	1 : 19, 84	venne privato della tiroide il 7 Aprile e fatta la determinazione della massa il 12 quando l'animale presentava dispnea, abbattimento e gravi fenomeni
V					
9 Aprile 1910	Cane giovane robusto stiroidato	peso iniziale 7, 500 poi 6, 000	391, 3	1 : 15, 3	operato il 9 Aprile, determinata la massa il 15, dispnea, dimagramento, tremori
VI					
29 Aprile 1910	Cane robusto stiroidato	peso iniziale 17, 000 poi 12, 100	601	1 : 20, 1	operato il 29 Aprile, fatta la determinazione il 9 Maggio, presentava grande dimagramento, rifiuto del cibo e bevanda da due giorni, dispnea, convulsioni, tremori, rigidità Peso specifico del sangue defibrinato preso col picnometro 1063
VII					
17 Maggio 1910	Cane giovane magro stiroidato	peso iniziale 9, 000 poi 7, 000	408, 5	1 : 17, 1	operato il 17 Maggio, fatta la determinazione il 27, dimagramento, dispnea, abbattimento
VIII					
30 Maggio 1910	Cane giovane *digiuno*	peso iniziale 6, 300 dopo 7 giorni di digiuno 5, 300	298	1 : 17, 7	la determinazione venne fatta il 6 Giugno dopo 7 giorni di digiuno di cibo, non di bevanda Peso specifico nel sangue defibrinato 1058

(1) L. Nelson, Archiv f. exp. Path. und Pharmakol. Bd. LX pag. 338.

segue Tabella A

Esperienza N.° di protocollo	Peso del cane in grammi	Quantità totale di sangue	Rapporto col peso corporeo	Osservazioni
IX 11 Giugno 1910 Cane robusto normale	14,000	1304,6	1 : 10,7	cane perfettamente normale, esperienza di confronto Peso specifico nel sangue defibrinato 1055
X 17 Giugno 1910 Cane stiroidato	peso iniziale 9,900 dopo 5 giorni 8,800	714	1 : 12,3	operato il 17 Giugno, fatta la determinazione il 22, tremori, dimagramento, dispnea Peso specifico nel sangue defibrinato 1054,5
XI 25 Giugno 1910 Cane giovane	peso iniziale 22,400 dopo 6 giorni di digiuno 18,500	1060	1 : 17,4	digiuno di cibo, non di acqua Peso specifico nel sangue defibrinato 1056
XII 6 Luglio 1910 Cane normale giovane	19,000	1387,6	1 : 13,7	sano, normale, digiuno solo dalla sera precedente Peso specifico nel sangue defibrinato 1050,2
XIII 17 Ottobre 1910 Cane stiroidato	peso iniziale 11,200 dopo 9 giorni 9,800	722,5	1 : 13,5	qualche accesso di tetania, mangia, tremori, operato il 17 Ottobre e fatta la determinazione il 26 Ottobre
XIV 25 Ottobre 1910 Cane stiroidato	peso iniziale 9,000 dopo 7 giorni dall'operaz. 6,600	420,6	1 : 14,7	accessi di tetania, dispnea, rifiuto del cibo per 3 giorni, operato il 25 Ottobre, fatta la determinazione il 2 Novembre Peso specifico nel sangue defibrinato 1063
XV 11 Novembre 1910 Cane stiroidato	peso iniziale 11,000 dopo 7 giorni 8,800	609,5	1 : 14,4	convulsioni, abbattimento, per i tre ultimi giorni rifiuto di cibo e di bevande
XVI 10 Dicembre 1910 Cane digiuno per 5 giorni	peso iniziale 9,100 dopo digiuno ma ancora molto grasso peso 8,200	511,1	1 : 16	dopo il digiuno conservava anche molto grasso Peso specifico nel sangue defibrinato 1058

II. — Fibrina del sangue.

La fibrina cresce in proporzioni notevoli nei cani privati di tiroidi e paratiroidi. Essa veniva separata sbattendo con perle di vetro il sangue uscente dalla carotide, poi lavata bene con acqua e infine con alcool, seccata a 110°: infine si sottraeva il peso delle ceneri ottenute coll'incinerimento.

Si comprende che i risultati positivi hanno soprattutto un grande valore in questo argomento e che i negativi si spiegano facilmente, perchè noi non sappiamo mai con sicurezza quale grado di sviluppo e d'intensità possa assumere la sindrome tireopriva, e in quale grado si sia prodotta la deficienza funzionale.

TABELLA B

Esperienza	Peso del Cane	Quantità di fibrina secca su mille	Osservazioni
VII Cane stiroidato da 10 giorni	peso iniziale gr. 9, 900 poi gr. 7, 000	gr. 6, 71 ‰	operato il 17 Maggio 1910, fatta la determinazione della fibrina il 27 : ha presentato dimagramento, dispnea, abbattimento
VIII Cane digiuno dal 30 Maggio al 6 Giugno	peso iniziale gr. 6, 300 poi gr. 5, 300	gr. 1, 14 »	la determinazione della fibrina venne fatta il 6 Giugno dopo 7 giorni di digiuno di cibo, non di bevanda
IX Cane normale	gr. 14, 000	gr. 2, 90 »	cane sano
X Cane stiroidato	peso iniziale gr. 9, 900 poi gr. 8, 800	gr. 5, 75 »	operato il 17 Giugno, fatta la determinazione il 22, da gr. 9, 900 era disceso a gr. 8, 800 presentava tremori dimagramento, dispnea
XI Cane digiuno	peso iniziale gr. 22, 400	gr. 2, 02 »	da gr. 22, 400 in 6 giorni di digiuno di cibo era sceso a gr. 18, 500
XII Cane normale	gr. 19, 000	gr. 1, 91 »	sano, normale
XIII Cane stiroidato	peso iniziale gr. 11, 200 poi gr. 9, 800	gr. 2, 73 »	operato il 17 Ottobre e fatta la determinazione il 26, qualche accesso di tetania, tremori, mangia
XIII b. Cane stiroidato	gr. 32, 700	gr. 1, 12 »	ebbe una grande emorragia e dopo 43 giorni non presentava affatto fenomeni
XIV Cane stiroidato	gr. 9, 000 poi gr. 6, 600	gr. 3, 20 »	operato il 25 Ottobre e fatta la determinazione il 2 Novembre : accessi di tetania, dispnea, rifiuto del cibo per tre giorni, peso iniziale gr. 9, 000 dopo 7 giorni 6, 600
XV Cane stiroidato	peso iniziale gr. 11, 000 dopo 7 giorni gr. 8, 800	gr. 5, 98 »	convulsioni, abbattimento, rifiuto del cibo per i tre ultimi giorni
XVI Cagna stiroidata	peso iniziale gr. 12, 900 dopo 9 giorni gr. 10, 900	gr. 3, 80 »	beve, ma non mangia, ha respiro frequente, dispnoico, convulsioni, cammina male
XVII Cane digiuno	gr. 9, 100	gr. 1, 55 »	digiuno da 5 giorni, ma conservava ancora molto grasso
XVIII Cane normale dopo stiroidato	gr. 26, 000 gr. 18, 900	gr. 2, 73 » gr. 3, 07 »	esportate le tiroidi in due sedute, ha tardato molto a presentare fenomeni, i quali non ebbero molta gravezza
XXIV Cane normale	gr. 21, 400	gr. 1, 49 »	

La media quantitá di fibrina nei cani stiroidati era di gr. 4,69; in cani digiun 1,57; in cani normali 2,51. Le nostre cifre relative a cani stiroidati si dovrebbero confrontare veramente con quelle dell'animale digiuno, perchè i nostri cani operati erano quasi sempre digiuni di cibo e bevanda che rifiutavano. Interessante è l'esperienza XIII b nella quale venne trovata una bassa quantità di fibrina in un cane che non aveva presentati fenomeni dopo la tiroparatiredectomia.

Non si può dare una interpretazione sicura del fatto, ma è probabile che questo aumento di fibrina possa stare in rapporto col rallentamento dei fenomeni del ricambio e dell'ossidazione, ed io mi propongo di ritornare con nuove ricerche sull'argomento.

Mi piace ricordare che Lussana (1) ha sempre considerato la fibrina come un prodotto catabolico e dopo di lui altri hanno attribuito lo stesso significato alle globuline.

Intanto queste esperienze appoggiano la dottrina di Vassale (2) che l'eclampsia dipenda da difetto funzionale dell'apparecchio paratiroideo (3). La fibrina infatti venne trovata molto aumentata nel sangue delle eclampsiche da P. Kollmann (4). Il quale in un caso la vide salire al 9 ‰, in altro caso trovò nella madre e nel bambino 7,5 ‰, in un terzo caso 6,7 ‰. Risultati simili nell'eclampsia ebbe anche Dienst.

Devo ancora qui ricordare alcune ricerche di Kottmann-Lidsky (5) pubblicate dopo la mia comunicazione, per il rapporto probabile che possono avere colle mie. Lidsky ha esaminato come proceda la coagulazione del sangue in varie malattie della tiroide, servendosi del metodo di Vierordt modificato. Ed ha trovato che nella malattia di Basedow la coagulazione era rallentata in 29 casi su 37 (= 78 %), in due normale, in 6 accelerata. In contrapposto era accelerata e aumentata nella cachessia strumipriva e in casi di gozzo con segni di ipotiroidismo: nel gozzo senza segni di ipotiroidismo mancava questo reperto.

Ho già iniziato esperienze per riconoscere quale parte spetti alle tiroidi e quale alle paratiroidi nella produzione del fenomeno.

III. — Proteine totali del sangue.

Anche le proteine totali del sangue sembrano un po' cresciute nei cani privati delle tiroidi e paratiroidi, quantunque le mie esperienze siano ancora un po' scarse sull'argomento.

---

(1) Filippo Lussana, Fisiologia umana, Vol. II, 2ª ediz. Padova 1879.

(2) Vassale e Generali. Sugli effetti dell'estirpazione delle glandole paratiroidee. Rivista di Pat Nervosa e Mentale, Vol. I, 1896.

Vassale. Eclampsia gravidica e insufficienza paratiroidea. Boll. della Società Medico-chirurgica di Modena. Anno IX 1905-1906.

Vassale. Le traitement de l'eclampsie gravidique par la parathyrèoidine ecc. Arch. It. de Biol. T. XLIII, fasc 1, 1905.

(3) A. Massaglia e G. Sparapani, Eclampsia sperimentale e Eclampsia spontanea degli animali. Gazzetta degli Spedali, 1907.

(4) P. Kollmann, Centralbl f. Gynäkol, 1897, pag. 34.

(5) K. Kottmann, Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Schilddrüse. I Mitteilung. Ueber die Beeinflussung der Blutgerinnung durch die Schilddrüse. Von Anna Lidsky. Zeit. f. Klin. Med. Bd. 71, pag. 344.

Esse vennero determinate raccogliendo il sangue dalla carotide in vaso contenente la quantità necessaria di ossalato di potassio in polvere per impedire la coagulazione, e separando il plasma ossalato colla centrifugazione. In detto plasma si precipitavano le proteine coll'ebollizione e cauta aggiunta di acido acetico diluito, o con 4 volumi di alcool, il precipitato veniva raccolto su filtro tarato, lavato con acqua e alcool, seccato a 110° e pesato: dal peso della sostanza si sottraeva poi il peso delle ceneri. Oppure si precipitavano le proteine nella maniera predetta e si determinava l'azoto e da esso si deduceva la loro quantità. La determinazione dell'azoto nel plasma ossalato permetteva poi il confronto fra la quantità di azoto proteico e non proteico.

Ducceschi, Mariotti-Bianchi e Pisenti hanno pubblicato delle esperienze sugli albuminoidi del siero in cani stiroidati di cui tratterò in altra memoria.

Tabella C

	Peso specifico	Fibrina su 1000	Proteine coagulabili per 100	Sostanze solide %	Acqua %	Ammoniaca
Cane stiroidato . . .	1053, 7	3, 8	5, 967	20, 67	79, 33	
Cane digiuno	1057, 9	1, 55	5, 43			milligr. 0, 63 % 0, 63
Cane normale. . . .	1060, 5	2, 73	5, 46			
id. stiroidato . . .		3, 07	6, 43			
Cane normale. . . .		1, 49	5, 5			

	Massa	Azoto totale del plasma	Azoto delle proteine coagulate %	Differenza o azoto non proteico
Cane stiroidato . . .				
Cane digiuno	1 : 15, 1			
Cane normale. . . .		0, 89 %		
id. stiroidato . . .		0, 94 »	0, 875	0, 065
Cane normale . . .		0, 928 %	0, 88	0, 048

IV. — Ammoniaca del sangue.

Già fino dal 1906, partendo dal concetto che i fenomeni tossici susseguenti all'esportazione dell'apparecchio paratiroideo potessero dipendere da avvelenamento per ammoniaca

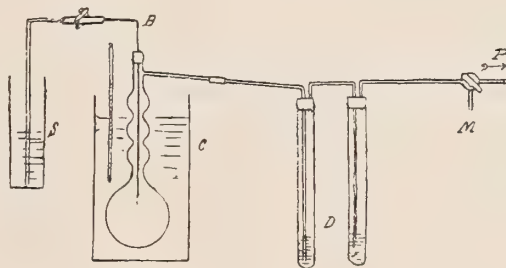
o per carbonato d'ammonio, ricercai l'ammoniaca nel sangue di cani così operati e con risultato negativo. Coronedi fa cenno di quelle mie esperienze, nella sua memoria sui « Rapporti fra tiroidi e reni », presentata alla Società Medica di Bologna e pubblicata nel Boll. delle Scienze Mediche di detta Società nel 1909.

Ma Carlson e Clara Jacobson in due pubblicazioni recenti (1) hanno sostenuto che nel sangue di animali paratiroidati è cresciuta l'ammoniaca e che gli accessi di tetania dipendono da accumulo di ammoniaca. Ho ripreso quindi in esame questo argomento, servendomi per il dosamento dell'ammoniaca nel sangue del procedimento studiato da Beccari (2) nel mio Laboratorio, il quale dà risultati molto esatti.

Si distilla il sangue nel vuoto, e non tutta insieme la massa voluta, ma a piccolissime porzioni arrivanti mano mano, per mezzo di un conveniente tubo capillare, nel recipiente a distillazione in cui si mantengono la temperatura e la pressione richiesta.

Il metodo di Beccari, non è abbastanza noto, per cui ritengo utile riprodurre la descrizione dell'autore.

Un matraccio *A* per distillazione frazionata, tipo Ladenburg, serve da recipiente distillatore; esso viene mantenuto alla temperatura voluta mediante il bagno d'acqua *C*, e comunica direttamente, per il suo tubo d'efflusso con i recipienti *D* collettori del distillato; il tubo adduttore *B*, a parete spessa ed a lume finamente capillare, è addattato al collo del matraccio *A* mediante un buon tappo di caucciù, e giunge col suo estremo alla parte

A - Matraccio Ladenburg (capacità cc. 500-700).
B - Tubo capillare adduttore.
C - Bagno d' acqua.
D - Recipienti collettori del distillato.
S - Recipiente contenente il sangue.
M - Manometro.
P - Pompa aspirante con bottiglia di sicurezza.

Apparecchio per la distillazione del sangue nel vuoto.

superiore del pallone, mentre dall'altro lato è congiunto per mezzo di un robusto tubetto di caucciù al tubo di aspirazione del sangue dal recipiente *S*. Una morsetta a vite applicata a questo tubo di caucciù permette di chiudere e regolare l'accesso dell'aria e del sangue nel matraccio distillatore. L'apparecchio è congiunto poi con una buona pompa ad acqua *P* e col manometro *M* mediante un robinetto a tre vie.

---

(1) A. J. Carlson and Clara Jacobson, American Journal of Physiology 1910, vol. XXV, pag. 403 e vol. XXVI, pag. 407.

Vedi anche la nota comparsa dopo « Further Studies on the nature of parathyroid tetany. American Journal of Physiology, 1911 vol. XXVIII, pag. 133.

(2) Lodovico Beccari. Sul dosamento dell'ammoniaca nel sangue. Boll. delle Scienze Mediche di Bologna. Vol. V, Serie VIII, 1905.

Rispetto all'apparecchio di N e n c k i, il matraccio *A* ha ancora il vantaggio di permettere una chiusura ermetica più rapida e semplice, non avendo che un apertura unica e stretta. Il lungo collo a bolle serve di sicurezza per trattenere e rompere la schiuma che potesse salire in qualche momento per una distillazione troppo vivace. La distillazione infatti deve procedere con molta cautela e lentezza. Montato l'apparecchio com'è disegnato nella figura, si chiude la morsetta a vite e si fa agire la pompa fino a produrre la rarefazione massima (una buona pompa ad acqua raggiunge in breve ora 15-20 mm. di pressione); contemporaneamente si riscalda il bagno d'acqua a C. 38°-40°.

Constatata la perfetta tenuta dell'apparecchio e posta nel recipiente *S* la quantità di sangue da distillare, si apre con cautela la morsetta a pressione in modo che il sangue sia aspirato per il capillare *B* e pervenga nel matraccio a goccie molto rade; ogni goccia di sangue, appena raggiunge l'estremo del capillare, svolge ampie bolle di gas e cadendo sulle pareti del matraccio evapora rapidamente. Regolando l'accesso del sangue con la rapidità della distillazione si evita ogni pericolo di schiuma: si ottiene così agevolmente la distillazione di 30-40 gr. di sangue defibrinato all'ora. In tre ore circa si possono quindi distillare 100 gr. di sangue fino quasi a $^1/_3$ della massa primitiva cioè con più del 60 % di distillato.

L'ammoniaca viene dosata direttamente, come cloroplatinato, raccogliendo il distillato in acido cloridrico diluito e purissimo e seguendo con ogni cura il metodo descritto dal F r e s e n i u s per le piccole quantità di cloroplatinato d'ammonio, calcolando cioè l' NH_3 dal platino metallico ottenuto.

B e c c a r i ha trovato nei cani normali millig. 0,80 — 0,76 — 0,82 NH_3 per 100 di sangue defibrinato; fino dal 1906 io avevo trovato milligr. 0,37 % di NH_3 dopo l'esportazione delle tiroidi e paratiroidi nel cane.

In una nuova serie di esperienze ora eseguite ho trovato per il cane digiuno milligrammi 0,63 % e dopo l'estirpazione dell'apparecchio tiroparatiroideo in animali con *accessi di tetania* milligr. 0,60 — 1,38 — 0,34 % di sangue defibrinato, vale a dire nessun aumento sulla cifra normale. Le oscillazioni non escono dai limiti ordinari.

Bisogna del resto avvertire che il leggiero aumento di ammoniaca nel sangue trovato da C a r l s o n e C l a r a J a c o b s o n non può dare accessi tetanici e può dipendere anche dal digiuno e dalle convulsioni, che producono acidosi, cioè può essere effetto indiretto della sospesa funzione tiroidea. Si aggiunga che le funzioni epatiche sono compromesse e con esse è compromessa la capacità sintetica e formatrice dell'urea dall'ammoniaca in seno al fegato.

Per attribuire la tetania tireopriva all'ammoniaca bisogna che essa esista nel sangue in quantità sufficiente a produrla ed escludere anche le altre condizioni che all'infuori della soppressa funzione tiroidea possono farla aumentare.

V. — Glucosio nel sangue

In una tesi del Dott. T r a v e r s a del 1906 ho fatto studiare le modificazioni che subiva il sangue nella quantità di glucosio in seguito all'estirpazione delle tiroidi e paratiroidi nel cane.

La quantità di zucchero esistente nel sangue del cane normale era ben nota per molteplici esperienze mie e di altri (1); oscilla da 0,80 - 1,00 su 1000 di sangue.

I cani che abbiano subito estirpazione delle tiroidi e paratiroidi il glucosio si trova nel sangue nei limiti normali, però di solito al limite minimo di 0,80 per mille. Anche in questi cani, come nei cani normali, i ripetuti salassi fanno crescere la quantità di glucosio nel sangue; in un caso saliva da 0,70 ‰ dopo tre salassi a 1,30 ‰.

Non abbiamo mai trovato glucosio nell'orina di questi cani, i quali erano quasi sempre digiuni.

---

(1) P. Albertoni. Diffusione degli zuccheri nell'organismo animale: Atti della R. Accademia delle Scienze di Bologna 1905 e Archivio di Farmacologia, Vol. XII, fasc. 1, 1906.

Vedi anche gli Atti del VI Congresso Internazionale di Chimica applicata, Roma 1906.

Appunti cristallografici

NOTA

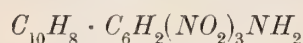
DI

GIOVANNI BOERIS

Letta nella Sessione del 28 Maggio 1911.

(CON DUE FIGURE INTERCALATE NEL TESTO)

Forma cristallina del composto di addizione della naftalina colla s-trinitroanilina.

$C_{10}H_8 \cdot C_6H_2(NO_2)_3NH_2$

P. di fus. 168°-169°.

Sistema cristallino: monoclino

$a : b : c = 1{,}4063 : 1 : 1{,}5667$

$\beta = 81°\ 54'$

Forme osservate: {100} {010} {001} {110} {$\bar{1}$01} {$\bar{1}$02} {$\bar{1}$11}.

Angoli.	Limiti delle osservazioni	Medie	Calc.	N.
(100) : (001)	81° 41′ - 82° 8′	81° 54′	*	24
(001) : ($\bar{1}$02)	30 41 - 31 15	30 54	30° 53′	14
($\bar{1}$02) : ($\bar{1}$01)	21 35 - 22 2	21 45	21 43	10
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$00)	45 22 - 45 35	45 30	*	12
(001) : ($\bar{1}$11)		66 1	66 6	1
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}$10)		28 42	28 37	1
(001) : (110)	85 11 - 85 18	85 15	85 17	10
(100) : (110)	54 12 - 54 30	54 19	*	40
(110) : (010)	35 37 - 35 49	35 43	35 41	2
(110) : ($\bar{1}$10)	71 14 - 71 31	71 22	71 22	20
(010) : ($\bar{1}$11)			41 50	—
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}$01)			48 10	—
($\bar{1}$11) : (110)			70 34	—
(100) : (11$\bar{1}$)			62 8	—
($\bar{1}$10) : ($\bar{1}$01)	65 47 - 66 2	65 53	65 52	4
($\bar{1}$10) : ($\bar{1}$02)	76 45 - 77 3	76 54	76 56	8

Questa sostanza fu preparata fin dal 1875 da Liebermann e Palm, [1] mescolando le soluzioni alcooliche dei due componenti.

Ne ebbi dei bei cristalli sciogliendola a freddo in acetone e lasciando lentamente evaporare la soluzione così ottenuta.

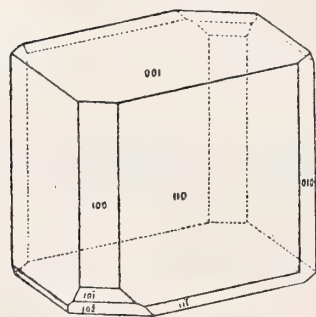
Questi cristalli per la massima parte si presentano coll' aspetto della unita fig. 1, sono cioè prismatici secondo z. Qualche volta per altro sono più allungati in questo senso di quanto mostri detta figura, e qualche altra lo sono meno e allora sono come piuttosto schiacciati secondo {001}.

Sono forme costanti {100}, {110} e {001}. Non infrequenti sono $\{\bar{1}01\}$ e $\{\bar{1}02\}$, però queste due forme hanno sempre facce subordinate a quelle di {110} e {001}. Quanto alla {100} ha pure sempre facce subordinate. Rara è la $\{\bar{1}11\}$ e con facce poco estese, e più rara ancora sembra essere la {010} che fu riscontrata in ogni caso con facce meno grandi di quelle della {100}.

Fig. 1.

Tutte le facce di {010}, $\{\bar{1}11\}$, {110}, $\{\bar{1}01\}$ e $\{\bar{1}02\}$ sono sempre abbastanza piane e molto lucenti, e quelle di {100} e {001} in generale sono pure tali, meno qualche caso in cui sono foggiate a tramoggia.

Si osserva una sfaldatura non del tutto perfetta secondo {100}.

I cristalli hanno un bellissimo colore aranciato.

Gli assi ottici per la luce rossa (*Li*) e per la gialla (*Na*) sono in piani normali a (010); stanno in questo piano quelli per la luce verde (*Tl*).

Sulla (110) una direzione di estinzione fa un angolo di circa 12° (*Na*) collo spigolo $[110 \cdot 1\bar{1}0]$ nell' angolo piano acuto che questo fa con [110 : 001].

Forma cristallina del composto di addizione del tolano coll' acido picrico.

$$C_{14}H_{10} \cdot 2C_6H_2(NO_2)_3OH$$

P. di fus. 111°.

Sistema cristallino: monoclino.

$$a : b : c = 0,9276 : 1 : 2,3785$$
$$\beta = 80° \ 3'$$

(1) *Ueber Verbindungen von Kohlenwasserstoffen mit Abkömmlingen der Pikrinsäure.* Ber. d. d. chem. Ges., 8, 377.

Forme osservate: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{11\bar{2}\}$.

Angoli.	Limiti delle osservazioni.	Medie.	Calc.	N.
$(001):(111)$	67° 4' - 67° 34'	67° 16'	*	12
$(111):(110)$	15 12 - 15 34	15 24	15° 24'	10
$(001):(110)$	82 29 - 82 55	82 40	*	10
$(110):(11\bar{2})$	31 29 - 31 50	31 39	31 39	8
$(11\bar{2}):(00\bar{1})$	65 32 - 66 13	65 52	65 41	12
$(110):(11\bar{1})$		16 39	16 31	1
$(11\bar{1}):(00\bar{1})$		80 30	80 49	1
$(110):(1\bar{1}0)$	84 47 - 84 55	84 50	*	6
$(111):(1\bar{1}1)$		77 46	77 42	1
$(11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2})$		76 42	76 36	1
$(111):(1\bar{1}0)$		83 14	83 14	—
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$			89 37	—
$(111):(1\bar{1}\bar{2})$	95 30 - 95 36	95 33	95 31	2
$(110):(1\bar{1}\bar{1})$			86 58	—
$(110);(1\bar{1}\bar{2})$		89 24	89 8	1
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{2})$			99 48	—

Bruni e Tornani [1] prepararono questa sostanza mescolando le soluzioni eteree dei due componenti e lasciando evaporare lentamente a freddo. Ebbero dei grossi cristalli tubulari assai ben formati.

Ripreparai la sostanza seguendo il modo indicato da Bruni e Tornani ed ottenni effettivamente dei bei cristalli che si possono benissimo ricristallizzare dall' acetone, nel quale solvente riescono anche meglio pur conservando l' abito tabulare di quelli che si hanno dalle soluzioni eteree.

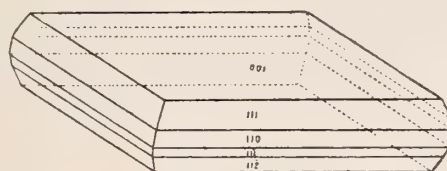



Fig. 2.

Sono forme costantemente presenti la $\{001\}$ sempre largamente predominante su le altre, $\{111\}$ e $\{11\bar{2}\}$. È piuttosto rara ad incontrarsi la $\{110\}$ ed anche più rara è la $\{11\bar{1}\}$.

Sfaldatura abbastanza facile secondo $\{001\}$.

Il colore dei cristalli è giallo vivo.

---

[1] *Sui picrati e su altri prodotti di addizione di composti non saturi.* Gazz. chim. ital., 1905, II, 304.

AZIONE DISINTEGRANTE CEREBRALE DEL CLORURO SODICO IN SOLUZIONI FISIOLOGICHE

STUDIO CRITICO E SPERIMENTALE

DELL' ACCADEMICO BENEDETTINO

Prof. IVO NOVI

ORDINARIO DI FARMACOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

(Memoria letta nella Sessione del 29 Gennaio 1911).

I.

Importanza fisiologica, patologica, farmacologica del Cloruro sodico secondo le osservazioni più recenti.

Nel mio lavoro (1) pubblicato l'anno scorso nelle memorie di questa Accademia, richiamati gli studi eseguiti sopra questo argomento e il contributo personale da me portato, ho messo in vista che perfusioni di soluzioni al 10 $^0/_0$ o 2 norm. di NaCl nella carotide producevano una perdita di Ca nella sostanza cerebrale fino al 50 $^0/_0$ del contenuto normale, mentre non valevano a sottrarre nulla o quasi nulla del Mg preesistente. Questa decalcificazione che io ho potuto di nuovo ampiamente dimostrare nell'annata scolastica testè chiusa, fu ulteriormente provata nel mio laboratorio per i muscoli, per il fegato da alcuni miei allievi e in varie condizioni sperimentali.

Essa secondo il pensiero del Linguerri (2) sarebbe la ragion d'essere dei fenomeni di eccitamento che si notano in modo più o meno intenso negli animali di prova, mentre, come è noto, secondo il concetto del Sabbatani, al fatto della decalcificazione non si dovrebbe dare la massima importanza, ma sì a quello della scomparsa del Ca++, la quale tuttavia nelle condizioni nostre deve ancora dimostrarsi, laddove la decalcificazione non ha bisogno di ulteriori prove.

Un fenomeno degno di essere più precisamente studiato nelle sue particolarità e nel suo meccanismo, mentre riguarda fatti che possono essere facilmente verificati, è quello

---

(1) Ivo Novi. *Azione disintegrante del Cloruro sodico sul cervello.* Memorie della R. Accademia delle Scienze in Bologna, Serie VI XVII 1909-1910, pag. 211-256.

(2) Dom. Linguerri. *Azione dei reattivi decalcificanti etc.* Archivio di psichiatria, neuropatologia e medicina legale, 1904, vol. 656-671.

scoperto dal **Chiari** (1) e che si riferisce alla scomparsa, secondo lui, dei Calcio ioni, secondo me invece del calcio complessivo, contenuto nella parete intestinale in particolari condizioni di esperimento.

Isolate diverse anse intestinali della lunghezza di circa 40 cm. ognuna in gatto narcotizzato con uretano, si insinuavano nelle anse stesse soluzioni di purganti salini, o sospensioni di calomelano o infusioni di droghe aventi azioni alcaloidiche purgative.

I purganti salini contenenti anioni atti a precipitare il Ca diedero luogo ad un aumento di Ca nella parete intestinale, gli altri purganti compreso il calomelano produssero un impoverimento di Ca nella parete medesima, in ogni caso afferma il Chiari, una diminuzione dei Ca^{++}.

Per quest'ultima affermazione evidentemente sarebbe occorso eseguire non una determinazione totale del Ca nella parete intestinale, ma una tale, che desse veramente i soli Ca^{++}, senza distruzione della parete, senza fissazione e scomposizione dei materiali che eventualmente potevano contenere il Ca in altro stato oltre che in quello di jone.

E quanto alla interpretazione del fenomeno mi sembra che per riguardo all'influenza dei purganti salini la maggiore abbondanza del calcio nella parete intestinale possa spiegarsi col fatto dell'assorbimento del purgante medesimo, che in parte avviene o almeno si fa massimamente per l'anione nel caso ad es.: del solfato di magnesio.

Cotesta presenza di anione atto a precipitare il Ca dà luogo ad una fissazione del catione nella parete, in cui per la iperemia prodotta dal purgante è accorsa una maggior copia di sangue e così la parete medesima contiene alla fine una maggiore quantità di Ca, probabilmente non jonizzato.

Riguardo poi agli effetti degli altri purganti i quali non vengono assorbiti, come il calomelano o anche assorbiti non hanno affinità chimiche col Calcio, dobbiamo ricordare che essi esercitano quell'azione irritante che dà iperemia, e maggior secrezione intestinale e tendono quindi ad impoverire la parete dei suoi elementi costitutivi e quindi anche di Ca, facendo lavorare le cellule secernenti che riversano nel lume dell'intestino i loro prodotti. Il calomelano poi in quanto possa essere reso solubile dai succhi intestinali come fu dimostrato dal compianto nostro Torsellini per la pepsina, potrà anche combinarsi con la calce per dare un sale doppio insolubile, ed estrarre quindi del Ca^{++} dalla parete anche per questo secondo meccanesimo.

È dunque questo un bell'esempio di disintegrazione cellulare complessa, che merita di essere ulteriormente illustrato.

Ma esperienze riferite nel mio lavoro sopra citato e molte altre eseguite in quest'anno nel mio laboratorio non dimostrarono per influenza delle perfusioni saline il quadro caratteristico dell'eccitamento e precisamente, questo mancò negli animali molto giovani, oppure nelle perfusioni o infusioni di soluzioni deboli.

Ebbene, anche in questi casi l'analisi chimica eseguita sul cervello dimostrò che era

---

(1) Dott. Richard Chiari. *Abführmittel und Kalkgehalt des Darmes.* Archiv. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1910, LXIII, pag 434-440.

avvenuta una forte decalcificazione, anzi una delle più forti si ebbe precisamente in una cagna cucciola in cui si perfuse nella carotide 1,11 gr. di NaCl in soluzione acquosa al 10 %. per Kg. d'animale. Evidentemente la interpretazione che potrebbe darsi della mancanza delle convulsioni negli animali giovani, perchè questi abbiano un cervello più ricco di Ca, almeno secondo i dati raccolti da Aron (1) e quindi abbiano un cervello meno eccitabile, non può ammettersi dopo le mie esperienze, perchè la determinazione chimica ha dimostrato precisamente in questi casi un minimo di Ca in seguito alla perfusione e d'altra parte nelle mie prove si sono trovati parecchi casi di animali uccisi durante il periodo di massimo eccitamento dovuto ad una forma di rabbia convulsiva e tuttavia ricchissimi di Ca nel loro encefalo.

Si obbietterà che in cotesti il Ca poteva essere immobilizzato e non contenuto allo stato di jone, ma si troverà anche giusto l'osservare che tale obbiezione ha bisogno di prove sperimentali, che si spera possano essere date da qualche oculato osservatore di microchimica.

D'altra parte secondo Voit e Dhéré e Grimmé con l'età si avrebbe un progressivo aumento del contenuto di Ca ed appunto data questa contraddizione io ho istituito alcune ricerche, che mi hanno già condotto a risultati importanti atti a dirimere ogni controversia, perchè io ho operato sopra parecchi animali (cani) del medesimo parto ed ho trovato costantemente una diminuzione del Ca cerebrale col crescere dell'età.

E lecito dunque di dubitare che il Ca cerebrale possieda veramente quella funzione inibitrice che gli fu attribuita o almeno è lecito il pensare, che buona parte, fino al 50 % di esso, possa essere allontanato dal cervello senza alterarne la funzione in nessuna maniera dimostrabile, valendosi della speciale influenza esercitata da soluzioni di cloruro sodico.

Scopo di questa mia pubblicazione è quello di dimostrare se le stesse soluzioni fisiologiche di Cloruro sodico perfuse nelle carotidi, o comunque introdotte nell'organismo, possano nel fatto produrre i fenomeni di disintegrazione causati dalle soluzioni concentrate e se quindi non possa per avventura avvalorarsi il concetto da parecchi sostenuto, di danni ora più ora meno gravi che si devono attendere dall'uso di soluzioni saline in terapia.

Sono troppo noti perchè occorra ricordarli i molti casi in cui si ricorre nella pratica alle introduzioni ipodermiche o endovenose di soluzioni dette *isotoniche* di NaCl, così dette più che non sieno dimostrate.

L'illustre e carissimo Kronecher (2) fu tra i primi a sostenere l'importanza di soluzioni di cloruro sodico al 0,73 %, che chiamò « lebenrettende » appunto perchè atte veramente a rimediare talora a danni gravissimi, a togliere un imminente pericolo di morte. Egli sconsigliava in quella pubblicazione l'aggiunta di altre sostanze.

---

(1) Aron etc. Citazioni nel mio lavoro sopra notato.

(2) H. Kronecker. *Kritisches und Experimentelles ueber lebenrettende Infusionen von Kochsalzlösung bei Hunden.* Correspondenzblatt für Schweiz. Aerzte, XVI, 1886.

Le molte osservazioni che si sono fatte successivamente con riguardo alla isotonia degli elementi del sangue e dei tessuti hanno dimostrato la necessità di regolare in modo speciale la composizione chimica di queste soluzioni seguendo i concetti esposti dall'Hamburger, dal Benecke, dal Thies, da me già citati nel lavoro precedente e fondati sopra gli effetti prodotti rispettivamente dai diversi sali, che troviamo nell'organismo e che possono dimostrare azioni diverse a seconda degli anioni e cationi che sono liberi o possono liberarsi nelle varie contingenze.

Gli è così che si sono adottate formule speciali per la preparazione dei liquidi che devono essere introdotti nell'organismo, formule che comprendono l'uso dei sali di Ca, di K, di Mg oltre a quello del NaCl, formule che dal punto di vista dell'isotonia comprendono anche l'uso di sostanze colloidi, sostenuto dal nostro Albanese. Fra le formule più note abbiamo quelle dei così detti liquidi del Ringer e del Locke, che corrispondono benissimo al loro scopo.

Indipendentemente dalle considerazioni che si riferiscono alle idee svolte dall'Hamberger sull'isotonia specialmente dei globuli sanguigni, e a quelle di Benecke, di Thies sulla influenza dei principi minerali sugli elementi dei tessuti, si sono avute indicazioni per molti dati interessantissime dalle odierne vedute sulla concentrazione molecolare del siero sanguigno.

Abbiamo accennato nel lavoro precedente al concetto del Quinton sull'importanza dell'acqua marina per la preparazione del siero fisiologico ed è certo che se il punto di partenza del Quinton era un po' artifizioso, tuttavia dando per risultato la introduzione di molti corpi minerali che sono necessari alla vita dei tessuti, mentre il cloruro di sodio non è che uno di essi, doveva ammettersi che ogni indicazione che tendesse alla massima semplificazione nella composizione dei sieri artificiali non poteva essere esatta.

Bosc e Vedel (1) conchiudevano dai loro studi che la soluzione semplice di NaCl mentre ha il medesimo valore fisiologico delle soluzioni composte, possiede minori inconvenienti. Iacoangeli (2) che ha fatto studi interessanti sopra questa questione ha conchiuso che le soluzioni che contengono verso 0,75 % di NaCl e verso 0,10 % di carbonato sodico, come furono indicate da Maragliano, da Lichtenstein, da Samuel mentre corrispondono abbastanza bene alla richiesta concentrazione molecolare hanno anche un buon potere di conservazione degli elementi dei tessuti.

Secondo lo stesso Iacoangeli la soluzione salina composta preferibile è quella proposta da De Dominicis contenente 0,5 di NaCl, 0,5 di fosfato bisodico e 0,7 di solfato sodico per 100 di acqua distillata.

Il Coronedi (3) ha trattato chiaramente questa questione nell'appendice all'aureo

(1) Bosc et Vedel. *Recherches expérimentales sur les effets des injections intraveineuses massives de solutions salines simples et composées.* (Compt. rend. Acad. Sc., 1896, CXXIII, 63).

(2) T. Iacoangeli. *Il valore dell'isotonia e tensione osmotica del sangue nelle iniezioni endovenose.* (Boll. R. Accad. med. Roma, 1900, XXVI, pag. 50 dell'estratto).

(3) G. Coronedi. *Appendice al trattato di Terapeutica e Farmacologia di E. Soulier.* Vallardi, Milano 1903, pag. 36.

libro del Soulier e mentre afferma che un liquido da introdursi liberamente in circolo, o anche sebbene con minore necessità, da somministrarsi per via ipodermica deve soddisfare alle condizioni di *molecolarità* volute dalla concentrazione molecolare del siero sanguigno ($\Delta = - 0°,560$) non accenna, nè in parte lo poteva per ragione di data, alla influenza degli altri principi minerali come Ca, K, Mg, i quali mentre insieme possono produrre la concentrazione molecolare richiesta si mostrano importantissimi già nel semplice esperimento biologico anche senza l' aiuto delle cognizioni di chimica-fisica, che in questo caso son venute come il soccorso leggendario di Pisa.

Questi liquidi, queste soluzioni non sono tuttavia sempre usate, come dovrebbero e noi le vediamo più facilmente usufruite nel laboratorio per ricerche biologiche, che non nella pratica, sicchè giustamente continua la discussione sui danni e sui vantaggi del cloruro sodico.

Così mentre von Hoesslin (1) in conferma delle esperienze di Pugliese (2) e di Pugliese e Coggi ammette che dosi di 3 gr. di NaCl vengono eliminate dall' organismo senza manifestare influenze di sorta e con risparmio di albumine, egli afferma tuttavia che dosi maggiori producono una perdita di fosfati, il che certamente può implicare una disintegrazione di tessuti importantissimi, di elementi di prima necessità.

Vi è pure chi vuol portare un contributo di recente interpretazione allo studio del Cloruro sodico come atto ad aumentare la coagulabilità del sangue.

Von den Velden (3) infatti asserisce che l' introduzione di Cloruro sodico per bocca, sottocute, per via endovenosa valga a rendere più pronta la formazione del coagulo sanguigno non già per azione di joni, ma egli dice per aumento della concentrazione del siero e per la idremia che ne consegue. In cotesto modo sarebbe richiamata in circolo una *trombochinasi* che sarebbe causa del fenomeno.

E questo noi aggiungiamo puó essere un beneficio e un danno a seconda dei casi.

Ma nella pratica non mancano nuovi sostenitori dei danni prodotti anche dalle infusioni di soluzioni saline; così il Lippel (4) sostiene che se reni sani non risentono azioni deleterie da coteste introduzioni, le risentono molto reni malati, laddove le somministrazioni fatte per bocca o per l' intestino non danneggiano perchè per tal modo è assorbito solamente quel tanto che corrisponde al ricambio fisiologico!

È veramente un teleologismo, che non ha nè capo nè coda, perchè è noto che introduzioni gastroenteriche possono produrre danni facili a riscontrarsi e numerosi.

Wideröe (5) mentre espone che molti reputano innocue grandi iniezioni clorosodiche

---

(1) Heinrich von Hoesslin. *Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie des Kocksalz Stoffwechsel.* Zeitscrift für Biologie LIII, pag. 29.

(2) A. Pugliese. *Azione del cloruro di sodio e di potassio sul ricambio materiale.* Arch. di farmacologia e terapeutica Vol. III fasc. 7.

(3) Dott. Reinhard von den Velden. *Bluntersuchungen nach Verabreichung von Halogensalzen.* Zeitschrift für esp. Path. und Therapie, 1909, Vol. VII, pag. 290.

(4) A. Lippel. *Ueber Gefahren der subcutanen Kochsalzinfusion bei Eklampsie.* Deuts chemedic. Woch, 1910, n. 1; Therap. Monatsh. XXIV, pag. 112.

(5) Sofus Wideröe. *Welche Organveränderungen bewirken grosse subcutane Kochsalzinfusionen?* Berliner klin. Wochenschrift, 1910, Vol. XLVII, pag. 1275.

afferma di aver trovato nei conigli degenerazioni miocardiche e parenchimatose in altri organi, oltre a iperemie capillari e a piccole emorragie.

Hoessli (1) richiama due osservazioni fatte da Roessle in necroscopie, che dimostrarono effetti non indifferenti dell'uso di iniezioni saline. Avendo egli pure trovato un altro caso simile in occasione di una necroscopia, eseguì iniezioni endoperitoneali in cavie con soluzioni al 0,9 e 0,92 % di NaCl alla temperatura di 38° a 40° e nel rapporto di $^1/_8$ a $^1/_6$ del peso dell'animale.

Dopo 6 a 7 ore dalla introduzione si trovano grassi e lipoidi nelle fibrocellule del cuore e negli elementi renali.

Dopo 24 ore questo reperto è massimo e dopo 48 non si vede più nulla. Adoperando liquido del Ringer queste alterazioni sono minime.

Noi notiamo che la introduzione endoperitoneale produce tutt'altro effetto da quella endovenosa o parenchimatosa, che nel peritoneo iniettato si vede accumularsi in quantità del grasso, mentre deve aver luogo un abbondante lavorio dei vasi linfatici locali. E però il reperto dell'Hoessli andrebbe confrontato con quello che può notarsi in casi di altre introduzioni parenterali diverse dalla peritoneale.

Altre ricerche nel campo biologico che possono avere connessione con osservazioni nel campo terapeutico e patologico son quelle della Mengarini e di Scala (2) eseguite sopra cladofore e spirogire.

Queste soffrono più o meno per immersioni in soluzioni al 7 ‰ di NaCl, o in altre isotoniche di KCl o Mg Cl_2 o in soluzioni da 2 a 4 % di Na Cl.

Specialmente le soluzioni ipertoniche di NaCl possono generare intime modificazioni chimiche sul protoplasma cellulare con formazione di un mezzo avente reazione fortemente acida atta a far cambiare colore al violetto di metile.

Una grande importanza nella terapia ed un notevole interesse in farmacologia ha il fatto illustrato già da parecchi pediatri, che somministrazioni gastroenteriche o ipodermiche di soluzioni saline producono una ipertermia che ha caratteri, intensità e durata molto diversa nei diversi casi.

Secondo Nothmann (3) questa febbre si osserva per soli 3 gr. di sale anche in bambini abbastanza avanzati in età e dipende da un cumulo di fattori individuali.

Friberger (4) mentre ammette questo fatto in linea generale, dimostra con esperienze sul ricambio materiale, che l'eliminazione del Cloro in bambini affetti da eczemi o

---

(1) Hans Hoessli. *Ueber schädigende Wirkung der physiologischen Salzlösung.* Frankfurt. Zeitschrf. für Pathologie, 1910, Vol. IV, pag. 258. Therapeutische Monatshefte, XXIV, 1910, pag. 444.

(2) M. Traube Mengarini und H. Scala. *Ueber die chemische Durchlässigkeit lebender Algen und Protozoenzellen für anorganische Salze und die specifische Wirkung letzeterer.* Centralb. für Physiologie XXIV, pag. 114.

(3) A. Nothmann. *Zur Frage des Kochsalzfiebers beim Saügling.* Zeitschrift für Kinderheilkunde. Centralblatt für Physiologie XXIV, pag. 1240.

(4) R. Friberger. *Untersuchung über das sogennante Kochsalzfieber und über die Clorausscheidung bein Saügling.* Arch. für Kinderheilkunde LIII 1-3. Zentralbl. für Physiol. XXIV, 1240.

da malattie del tubo digerente è un po' minore che nei sani, oltre che normalmente il cloruro sodico introdotto per via ipodermica si elimina più tardi e più irregolarmente di quello somministrato per bocca.

Come punto di partenza dei disturbi che conducono alla febbre il Friberger ammette una sorta di lesione cellulare.

Heim e John (1) credono che quando artificialmente non si aumenti l'introduzione di acqua in bambini assoggettati ad una somministrazione salina, la febbre sia dovuta a ritenzione di acqua e quindi a minore perdita di calorie per evaporazione diminuita e successivamente a diminuita « perspiratio insensibilis » in ragione di edemi cutanei.

Se proprio non ci sembra che quest'ultima sia la migliore delle interpretazioni è certo tuttavia che la febbre da sale ha un'origine multiforme e più o meno indiretta, ma la lesione protoplasmatica ci pare quella più plausibile e quella meglio dimostrata da tutte le osservazioni precedenti.

In contrapposizione coi fenomeni legati ad una abbondanza artificiale o naturale di NaCl nell'organismo potrebbero porsi tutti quei fatti che si osservano per opera delle così dette diete ipoclorurate o aclorurate, che tuttavia non è qui il caso di richiamare e di cui ho detto qualche cosa nel mio lavoro precedente.

Quì invece mi par opportuno il richiamo ad una osservazione recentissima del Kittsteiner (2) sulla eliminazione del cloruro sodico mediante il sudore. Sono note le antiche esperienze della scuola del Ludwig e del Ludwig medesimo sui rapporti fra velocità di secrezione e contenuto specifico del secreto.

Io stesso portai un contributo sperimentale per riguardo al Cloro della saliva dopo introduzioni metodiche di Na Cl nel sangue. Non per tutte le secrezioni e non per tutti gli elementi costitutivi di un secreto può dirsi che la eliminazione sia direttamente proporzionale alla velocità di secrezione. Ebbene, le esperienze del Kittsteiner sulla secrezione del sudore hanno dimostrato precisamente, che il contenuto del sudore in cloruro sodico è direttamente proporzionale alla velocità di secrezione, mentre la temperatura, l'umidità, il bagno generale, l'attività muscolare, le azioni psichiche non esercitano una influenza propria. D'altra parte l'aumento del NaCl nell'alimentazione produce pure un aumento nella quantità secreta, ma solamente quando si abbia a che fare con variazioni durature e non con variazioni rapide e passeggiere.

Io mi sono domandato se promuovendo la diaforesi non si possa raggiungere lo scopo che ci proponiamo con le diete ipoclorurate o declorurate e se eventualmente un'abbondante secrezione di sudore non possa essere anche maggiormente proficua in quanto, come è noto, essa vale ad allontanare dall'organismo copie notevoli di prodotti tossici, ben più dannosi del medesimo cloruro sodico.

---

(1) P. Heim und K. John. *Ein Beitrag zur Theorie des Salzfieber*. Monatschrift für Kinderheilkunde IX, pag. 516. Zentralblatt für Physiologie XXIV, pag. 1241.

(2) C. Kittsteiner. *Secretion, Kochsalzgehalt und Reaction der Schweiss*. Archiv. für Hygiëne 1911, LXXIII, pag. 275.

Metterebbe il conto anche che si cercasse metodicamente se sia più facile e più copiosa oltre che più pratica e meno dannosa per il rene, una eliminazione di NaCl ottenuta mediante abbondante diaforesi, che non mediante abbondante diuresi operata da ingestione di acqua o da diuretici specifici.

Dai fatti che abbiamo esposto come risultanti dalle osservazioni più recenti è provato dunque che iniezioni di soluzioni saline possono produrre danni notevoli, ma non bisogna nascondere che anche recentemente nuovi sostenitori insistono a difenderle strenuamente. Max Heukel (1) porta alcune sue esperienze dalle quali apparisce come le infusioni saline anche al 10 % non danneggiano gli organi e neppure i reni anche se malati! Vantaggiosissime specialmente esse sarebbero nelle infezioni, nelle quali, soluzioni simili senza ledere i tessuti danneggerebbero i microrganismi, e soluzioni più deboli potrebbero diminuire la concentrazione dei veleni microbici e così indebolirne l'azione!

Questi vantaggi che sono a parer nostro molto problematici devono essere messi di contro ai danni che a tutt'oggi sono ben dimostrati e che tutt'al più potranno mancare in qualche individuo o in qualche contingenza, precisamente come solo in qualche individuo o in qualche contingenza potranno verificarsi i vantaggi messi in vista dall'Heukel!

Ma chi direbbe che proprio contro quella malattia nella quale, attratti da un concetto aprioristico si è creduto di dover saturar l'organismo con sali calcari per averne un salutare effetto inibitorio, cioè contro l'epilessia, si è invocato di recente il cloruro di sodio che pure vale certamente a decalcificare il sistema nervoso centrale?!

Infatti A. Ulrich (2) mentre afferma che la somministrazione del cloruro sodico può giovare nella epilessia in quanto combatte efficacemente i disturbi del bromismo grave, afferma ancora che l'astinenza dal cloruro sodico può bastare a sospendere gli accessi epilettici.

Tuttavia egli dice di aver provocato violenti accessi somministrando ad individui affetti indubbiamente da epilessia Jacksoniana dosi giornaliere di 20 a 30 gr. di cloruro sodico e di averne veduti vantaggi successivi. Questi accessi secondo l'Ulrich avrebbero servito a scaricare, come egli dice, il sistema nervoso e ad impedire ulteriori disturbi oltre che avrebbero potuto avere una speciale importanza diagnostica.

Anche qui veramente lasciamo volontieri all'Ulrich la responsabilità della sua proposta, perchè non vi è non dico terapista, ma il più umile medico che non sappia come l'aggravare gli accessi epilettici non possa rappresentar a nessun costo un benefizio, mentre ogni sforzo della cura è diretto ad attenuarli o a toglierli, giacchè precisamente il ripetersi degli accessi rappresenta spesso la ragion d'essere della loro riproduzione.

---

(1) Max Heukel. *Ueber den Einfluss der Kochsalz infusion.* Münch.medic. Wochenschrift 1910, vol. LVII, pag. 48. Schmidt's Iahrbüch. 191, vol. 309, pagina 28.

(2) A. Ulrich. *Ueber die praktische Verwendung des Kochsalzes in der Behandlung der Epilepsie.* Neurologisches Centralblatt 1910 n. 2. Therapeutische Monatshefte 1910 vol. XXIV, pag. 394.

II.

Contenuto dell'organismo in calcio e rapporto con le varie forme di tetania e di rachitismo.

Nella determinazione della patogenesi dell'epilessia e più della rachitide si tien conto delle cause che impediscono il normale deposito di calcio nei tessuti rispettivamente malati, cervello e ossa, ma si sa che, potendo questo deposito variare per molti dati, ancora non possediamo notizie direttive sicure in proposito. Naturalmente la profilassi di queste malattie o rispettivamente la loro terapia è molto incerta e forsanche solo sintomatica.

Recenti determinazioni del Romacci (1) sul contenuto in calce del latte di donna hanno dimostrato che sopra 68 campioni, il contenuto in Ca O oscillò fra 0.0291 e 0,2791 % variando più ordinariamente intorno ad una media di 0,1024 di Ca O pari a 0,073 di Ca %.

L'età della donna si mostrò senza influenza notevole sul contenuto di calce, il quale tende a crescere fino al 5° mese dell'allattamento. Il Romacci dal punto di vista della patogenesi delle forme di lesione ossea avrebbe osservato che di 9 rachitici e di 9 che presentavano diatesi neuro-artritica, 6 avevano ricevuto un latte inferiore alla media sopra citata.

Questo dato di fatto se conferma il rapporto patogenetico relativo all'assorbimento della Calce dall'alimentazione, non ci permette di valutarlo in modo assoluto, perchè troppi altri rachitici sono divenuti tali senza che la loro alimentazione fosse povera in Calce. È tuttavia interessante dal punto di vista igienico e fisiologico l'osservazione eseguita dal Franck (2), il quale non ha potuto notare differenza di sorta nel contenuto in Calce del latte di vacche alimentate con solo foraggio di prati irrigati o altrimenti nutrite, sicchè l'influenza dell'alimento più o meno ricco di Calce non si fece sentire sul contenuto di Calce del latte.

A questo proposito è assai notevole lo studio eseguito dal Coleschi (3) sull'assorbimento della calce in forma di carbonato e bicarbonato. Egli ha trovato che la somministrazione di questi sali per bocca dà un assorbimento più cospicuo, se essi sono sciolti in acqua, che non se sono dati in sostanza; che buona parte del sale assorbito è emessa per il latte e che l'assorbimento è favorito dalla presenza di CO_2 nell'acqua di dissoluzione.

Riproduciamo dalle tabelle del Coleschi il seguente quadretto che dimostra i rap-

---

(1) A. Romacci. *Sul quantitativo in Calcio del latte di donna.* La Pediatria, settemb. 1910, n. 9.

(2) L. Franck. *Ueber den Einfluss kalkarmen Futters auf den Kalkgehalt der Kuhmilch.* — Chemische Zeitung 1910 XXXIV, pag. 978-979. — Centralbl. für die gesamm. Physiolog. und Path. des Stoffwechsel, 1911. Iahrgang VI, pag. 137.

(3) Lorenzo Coleschi. *Il ricambio del Calcio nelle donne lattanti dietro l'uso delle acque minerali bicarbonato-calciche.* — Archivio di farmacologia sperimentale e scienze affini, 1910, vol. X, pag. 254-267.

porti di assorbimento ed eliminazione in casi di somministrazione di carbonato in natura, oppure in soluzione nell'acqua Marcia o in quella delle Ferrarelle.

Somministrazione	CaO assorbita % dell' ingerita	Cao eliminata col latte	idem con le orine	idem con le fecce	CaO ritenuta
Carbonato di Ca . .	1,68	0,6	0,17	8,32	0,90
Ferrarelle.	5,11	2,12	0,33	4,89	2,66
Acqua Marcia . . .	2,64	0,98	0,28	7,36	1,38

Ma naturalmente un organismo può aver penuria di Calce anche perchè ne perda più del normale.

In una bellissima tesi del Fritsch (1) fra le notizie particolari che riguardano il ricambio della Calce specialmente nell'arteriosclerosi, che è riputata del tutto indipendente dalla introduzione di Calce mediante l'alimentazione e quindi del tutto inaccessibile alla influenza di alimentazioni povere di calce, è affermato il fatto che la Calce si elimina in buona parte con le fecce, il che del resto si osserva anche nella tabella sopra riportata.

La eliminazione seguirebbe secondo il Fritsch per la mucosa intestinale come avviene per il ferro, sicchè si comprende il reperto del Proskauer (2) di un aumento del Ca nel sangue in 4 casi di disturbi acuti e cronici del tubo digerente, aumento certamente legato o ad una diminuita eliminazione per il tubo gastro enterico, oppure ad una disintegrazione organica, che può benissimo effettuarsi per queste speciali condizioni patologiche dell'organismo.

La ricchezza del sangue in Calcio può essere causa dei danni che si osservano nell'arteriosclerosi, secondo il Fritsch, solamente come seguito di lesioni molto antecedenti dell'intima, e può essere causa di danno, come altra volta rappresenta una condizione fisiologica di prima importanza. Già da molti autori era stata notata l'influenza che il Ca può esercitare sulla contrattilità dei vasi, oltre che sul cuore e sulla coagulabilità del sangue. Dice il Barr (3) che il Ca ++ insieme ai secreti delle capsule surrenali e dell'ipofisi aumenta il tono vasale e rappresenta una condizione importantissima di resistenza in molte malattie come nella pneumonite.

È certo però che nella ipertensione arteriosa cotesto benefico effetto diventa un danno e un grave danno.

---

(1) Alfred Fritsch. *Beitrag zum Studium des Kalkes im Organismus besonders in seinen Verhältnissen zum Pathogenese des Arterio-sklerose.* Thése de Nancy, 1909. Maly's Iahresbericht 1909, Volume XXXIX, pag. 626.

(2) I. Proskauer. *Ueber den Erdalkaligealt des Saüglingsblutes bei Ernährungstörungen.* Arch. für Kinderheilkunde LIV, 1-3. Centralblatt für Physiologie XXIV, pag. 1243.

(3) I. Barr. *Use and abuse of the lime salts in healt and disease.* British medical Journal 24, sept. 1910. Schmidt's Iahrbücher 1911, Vol. CCCIX, pag. 185.

Secondo il Rutkewitsch (1) l'influenza del calcio sui vasi e sul cuore è esercitata anche dallo stronzio ed essa può produrre talvolta perfino alterazioni del ritmo cardiaco per danni diretti portati sul miocardio. Non sarebbe il caso allora di pensare che il cloruro di sodio sottraendo Calcio ai tessuti producesse bensì dapprima un aumento nel sangue, che è stato osservato già da miei allievi nel mio laboratorio, ma poi a lungo andare avendo luogo una sicura eliminazione per le urine, o per l'intestino, venisse liberato l'organismo da quell'eccesso di Calcio che si dimostra realmente dannoso?

Una comunicazione orale gentilmente fattami dal Dott Bonetti di Genova sugli effetti delle inalazioni secche col sistema Körting, per le quali certo si assorbono rapidamente grandi quantità di cloruro sodico insieme a quantità forse trascurabili di joduri, deporrebbe proprio per un risultato benefico del cloruro sodico in casi di ipertensione, che potrebbe spiegarsi con quello che ho notato più sopra.

Dunque si possono avere danni dai sali di Calcio ma non per questo si devono dimenticarne i beneficii, come non si possono dimenticare quelli del ferro solamente ponendo mente ai fenomeni di avvelenamento che questo può produrre.

È certamente con esagerazione che il Berg (2) sostiene essere inutili o dannosi nella terapia i sali di calcio specialmente i fosfati, perchè non possono servire che come eccitanti, non danno fosforo all'organismo ed anche i più elevati come la lecitina unita al Calcio o la fitina avrebbero solamente azioni indirette, la prima servendo da afrodisiaco, la seconda da stimolante per l'appetito.

Che se vogliamo seguire ricerche più profonde e speciali abbiamo un caso molto istruttivo illustrato dall'Oeri (3) in una donna affetta da sclerosi laterale e sottoposta ad un regime dietetico adatto allo studio del ricambio del fosforo o del calcio.

L'aggiunta di Calce all'alimentazione produsse una perdita di fosforo in forma di lecitina ed acido nucleinico oltre che in forma inorganica. Che se si dava all'ammalata del fosfato sodico, si aveva una perdita pure di fosforo e di Calcio, ma varia a seconda del contenuto dei cibi in calce.

Da che risulta che i sali di Calcio possono essere assorbiti da più o meno; essi secondo il Fritsch non sono atti a produrre di per sè un'arteriosclerosi, ma data un'alterazione dell'intima possono permettere depositi calcari, essi possono dare dei vantaggi e dei danni, essi possono finir col produrre tutt'altra cosa da quella per la quale erano stati somministrati.

Nè per questo è meno dimostrato che la mancanza di Calce possa rappresentare una condizione dannosa per l'organismo, o inversamente che possa l'aggiunta di Calce ad un menstruo salino togliergli delle azioni dannose, che altrimenti esso avrebbe esercitate.

---

(1) Rutkewitsch. *Die Wirkung der Calcium und Strontium salze auf das Herz und Blutgefässystem.* Plüger's Archiv. CXXIX, pag. 487. Centralblatt für Physiologie XXIV, pag. 501.

(2) Ragnar Berg. *Ueber die Ausscheidung von per os eingeführten Phosphaten besonders der Calciumphosphate.* Biochemisches Zeitschrift 1910, Vol. XXX, pag. 107.

(3) Felix Oeri. *Ein Betrag zur Kenntniss des Phosphosäure und Kalkstoffwechsel beim erwachsenen gesunden Menschen.* Zeitschrift für klinische Medicin LXVII, pag. 288-306.

Così oltre all'azione nota sui centri nervosi o sul cuore è stato dimostrata una influenza inibitrice, arrestatrice sulla permeabilità dei vasi sanguigni.

Il Meyer (1) avrebbe veduto che l'azione di diversi veleni che agiscono sui vasi può essere impedita o sospesa da sali di calcio e che questo fenomeno importantissimo si osserva meglio quando dopo aver somministrato il Ca si dia un veleno atto a produrre edemi o versamenti in cavità sierose.

Chiari e Januschke (2) hanno più particolarmente sviluppato questo studio riuscendo a dimostrare con nuove esperienze su cani e cavie, che raccolte pleuriche dovute all'introduzione di joduro di sodio, di tiosinamina, di tossine difteriche, edemi flogistici della congiuntiva prodotti nei conigli da instillazione di olio di senape o di abrina, vengono impediti o arrestati o diminuiti da sufficienti introduzioni ipodermiche o endovenose di sali di Calcio cioè lattato o meglio ancora cloruro.

Cotesta azione può aversi 3 ore dopo la somministrazione del Calcio e dopo 24 ore è scomparsa. Se si vuol impedire la formazione degli edemi, occorre che la introduzione dei sali di Calcio sia fatta mezz'ora dopo quella irritante e per quanto riguarda gli effetti dell'abrina o dell'olio di senape, queste sostanze devono essere applicate dopo l'uso dei sali di Calcio.

I quali sali calcari secondo Chiari e Januschke dovrebbero agire fondamentalmente per la loro influenza coagulante o a dir meglio per un aumento di resistenza, che devono generare negli elementi vasali.

È forse di questo genere l'azione osservata da Lillie (3) nelle asterie e arbacie, nelle quali l'aggiunta di cloruro di calcio alle soluzioni isotoniche di sali sodici impedisce la permeabilità cellulare, rallenta o impedisce la formazione delle membrane e protrae l'iniziarsi della divisione cellulare.

Forse appartiene anche alla stessa influenza il fatto notato da Lussana (4) di una diminuzione o rallentamento della respirazione dei tessuti per opera del cloruro di Calcio.

E ancora un certo antagonismo è stato riscontrato fra cloruro di Calcio e adrenalina, antagonismo anche questo per certi dati legato ad azioni intime sugli elementi dei tessuti. Fu lo Schrank (5) che avendo osservato un'azione antagonistica fra cloruro sodico e cloruro calcico quanto alla peristalsi intestinale ed avendo veduto che il cloruro sodico può

---

(1) Hans Horst Meyer. *Ueber die Wirkung des Kalkes.* Münchener medicinische Wochenscrift 1910 LVII, pag. 44.

(2) D.r Richard Chiari und D.r Hans Ianuschke. *Hemmung von Transsudat und Essudatbildung durch Kalziumsalze.* Wiener klinische Wochenschrift 1910 n. 12. Archiv. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1911, Vol. LXV, 120-127.

(3) R. S. Lillie. *The phisiology of Cell-Division III, The action of calcium salts in preventing the initiation of cell division in unfertiliged eggs trough isotonic solutions of sodium salts.* The american journal of Physiology 1911 Vol. XXVII, pag. 289-307.

(4) Filippo Lussana. *Influenza degli joni metallici sopra la respirazione dei tessuti.* Bullettino delle scienze Mediche 1907, pag. 169-185.

(5) Fr. Schrank. *Esperimentelle Beitrage zur antagonistischen Wirkung des Adrenalins und Chloralcium.* Zeitschrift für klin. medicin. LXVII, pag. 230. Centralbl. für Physiologie XXIV, pag. 220.

produrre glicosuria come l'adrenalina, volle tentare se il Calcio potesse contrastare con l'adrenalina come contrastava col sodio e trovò infatti che nella rana la midriasi da adrenalina si combatte con iniezione di cloruro calcico e così può combattersi la glicosuria da adrenalina.

Tuttavia le lesioni vasali dell' arteriosclerosi non si poterono affatto combattere, noi riteniamo anzi che l'adrenalina possa preparare il terreno per l' incrostazione successiva di sali calcari, come abbiamo notato più sopra.

Prima della dimostrazione da me data nel lavoro pubblicato lo scorso anno e più volte ricordato, si giudicava solamente per induzione o per analogia che certi sali e fra essi il cloruro sodico potessero esercitare una particolare azione, in quanto precipitassero o estraessero il Calcio contenuto nei tessuti o nei liquidi endo o estra cellulari. Anche recentissimamente un argomento che è probativo solo per verosimiglianza è dato da Chiari e Fröhlich (1). Essi hanno veduto che la sensibilità delle terminazioni nervose dei sistemi della vita vegetativa (simpatico ed autonomi) per l'adrenalina e la pilocarpina viene aumentata negli avvelenamenti da acido cloridrico e ossalico e da ossalato di sodio.

E gli autori pensano che verisimilmente ciò sia dovuto ad una asportazione di Calcio per opera dell'acido cloridrico o precipitazione per l'ossalico, per l'ossalato.

Ed è pure un argomento di verisimiglianza quello che raccogliamo da Loew (2) sul comportamento delle cellule che si trovano in certi vegetali più bassi, in talune alghe, di fronte all' acido ossalico. Queste alghe sono prive di Ca e per esse i sali solubili dell'acido ossalico non sono venefici. Il calcio secondo il Loew sarebbe combinato con nucleoproteidi o almeno sarebbe a loro congiunto e per questo mezzo potrebbe esercitare la sua azione biologica sui nuclei cellulari e sui corpi clorofillici. Azione complessa certamente e molto più ragguardevole di una semplice influenza inibitrice, che talora può del tutto mancare o anche essere sostituita da quella opposta.

Le ricerche che nel mio lavoro sopra citato io ho richiamato da Hamburger e De Haan, da Loeb, da Osterhout, da Benecke, da Thies, da Busquet e Pachon, da Pouchet e Chabry furono riprese dal Loeb (3) l' anno scorso e dimostrarono del resto una vera e propria azione antagonistica, che si aggiunge al fatto da me dimostrato della sostituzione o comunque se si voglia della sottrazione dei Ca^{++}, quando ne sia il caso.

Il Loeb, riprendendo lo studio in parte eseguito da Pouchet e Chabry sulle ova del riccio di mare, ha dimostrato che l' azione tossica esercitata sullo sviluppo di esse da soluzioni di cloruro sodico neutre o leggermente acide è tolta più dall' aggiunta di po-

---

(1) R. Chiari und A. Fröhlich. *Erregbarkeitsänderung des vegetativen Nervensystems durch Kalk-entziehung.* Archiv. für experiment. Pathol. und Pharmak, 1911. Vol. LXIV, pag. 214-227.

(2) Oscar Loew. *Ueber die physiologische Rolle der Calciumsalze.* Münchener medicin. Wochenschrift, 1910. Vol. LVII, pag. 2572.

(3) Jacques Loeb. *Ueber den Einfluss der concentration der Hydroxyljonen in einer chlornatrium-lösung auf die relative entgiftende Wirkung von K und Ca.* Biochem. Zeitschrift, XXVIII, pag 176. Schmidt's Jahrbücher, 1911, CCCIX, pag. 122.

tassa che da quella di Calce, se invece le soluzioni sono alcaline agisce meglio il Calcio che il potassio.

Inoltre se invece di aggiungere potassa o calce si ricorre ad una mescolanza dell'una o dell'altra base, si ha maggior effetto che non si potesse desumere dalla somma degli effetti singoli.

Questi dati nel riguardo del potassio ricordano troppo bene quello che io dicevo appunto confrontando gli effetti chimici di sostituzione prodotti dal cloruro sodico per il K e per il Ca.

Affermavo come nessuno avrebbe potuto negare che eventualmente le azioni biologiche esercitate dal cloruro sodico fossero dovute alla perdita del K, oltre che alla perdita del Ca, ricordandosi come l'azione paralizzante, protoplasmatica del K, fosse ben chiara e dimostrata. Anche se è nota per deboli dosi di potassa e sul principio dell'azione, come è stato visto da Astolfoni, una certa influenza eccitante, essa è certamente assai piccola, mentre il Calcio abbiamo veduto che da molti è ritenuto pure atto ad esercitare azione eccitante e recentemente anche in rapporto con una precedente influenza del Magnesio, si è asserito dal Meltzer (1) che il Ca può eccitare o rialzare la eccitabilità nervosa particolarmente se depressa dal Mg, azione quindi tanto più notevole, quando si pensi alla tossicità di questo elemento.

Ho detto tossicità del Magnesio perchè questa parola corrisponde bene alla intensa azione biologica che esso può esercitare e deve essere ben ricordata quando si consideri la così detta azione anestetica che fu dimostrata per i primi da Meltzer ed Auer. Guthrie e Ryan (2) affermano a questo proposito che i sali di Magnesio non possono essere riguardati come anestetici nel vero senso della parola.

Secondo le esperienze di questi autori, l'effetto dell'iniezione ipodermica dei sali di magnesio è quello di una paralisi degli apparecchi periferici neuro muscolari dei muscoli volontari, l'anestesia dipenderebbe dal grado di asfissia generale o anche dell'asfissia parziale dei tessuti maggiormente lesi.

Ed in prova ulteriore di questo concetto citiamo le esperienze di Hyndman e Mitchener (3) le quali furono eseguite in conigli sottoposti ad iniezioni di solfato di Magnesio e resi così anestetici. Questi animali reagivano alla stimolazione elettrica dei centri corticali, che dunque avevano conservato la loro eccitabilità. Questa conchiusione veramente non è contraria al concetto di un'azione anestetica del solfato di Magnesio, ma ci dice come questo non abbia ad esempio l'azione della morfina, nè quella del cloroformio, cioè vera azione centrale, bensì debba ritenersi che agisca alla periferia. Ora, un'azione di contatto

---

(1) J. Meltzer. *Einiges zur Physiologie und Pharmakologie des Magnesium und Calcium.* Deutsche medic. Wochenschrift, XXXV, pag. 1963. Centralbl. für Physiologie XXIV, pag. 527.

(2) C. C. Guthrie and. A. H. Ryan. *On. the alleged specific anaestetic properties of Magnesium salts.* The American Journal of Physiology 1910, Vol. XXVI, pag. 328-345.

(3) H. F. Hyndman and W. E. Mitchener. *The influence of Magnesium sulphate on the motor cells of the cerebral cortex.* The Journal of the American Medical Association LV pag. 281. Centralblatt für Physiologie XXIV, pag. 915.

del solfato di Magnesio sui nervi o apparecchi nervosi periferici, che valga ad esercitare le influenze che noi chiamiamo anestetiche locali, come quelle del freddo, della cocaina, non può ammettersi e però resta ancora come la più plausibile, l'opinione di Guthrie e Ryan di una asfissia periferica.

L'asportazione del Calcio, oltre che del potassio dai tessuti cervello, muscoli, fegato è stata dimostrata dalle mie esperienze e da quelle dei miei allievi, la precipitazione del Calcio per opera di sali decalcificanti come gli ossalati è possibile e potrebbe in ogni modo dimostrarsi con osservazioni microchimiche, ma noi abbiamo più volte accennato alle esperienze di molti autori, che hanno veduto sospendersi i disturbi prodotti dall'immersione di elementi in soluzioni di cloruro di sodio o simili mediante l'aggiunta di sali di Calcio alle soluzioni medesime.

Questo Calcio che si può togliere ai tessuti è esso fissato ai nucleoproteidi come vorrebbe il Loew o si trova nei liquidi frapposti agli elementi cellulari? Esso evidentemente è jonizzato, altrimenti delle soluzioni di cloruro sodico anche abbastanza diluite, specialmente poi le fisiologiche come vedremo nelle mie nuove esperienze, non potrebbero determinarne il distacco. Ma il fenomeno opposto, quello cioè per il quale molti autori hanno veduto per l'aggiunta di sali di Calcio sospendersi i disturbi prodotti da altre soluzioni saline, questo fenomeno come può interpretarsi? Il calcio può farsi entrare ad arte negli elementi cellulari?

Le nuove esperienze dell'Hamburger (1) tendono a rispondere affermativamente a questa questione.

Minime tracce di cloruro di calcio (5 milligr. per 100 di menstruo) agiscono già sulla motilità dei fagociti e rendono verisimile l'entrata del calcio in essi.

Si può determinare chimicamente questo passaggio, ma si osserva anche che se questi globuli vengono lavati col loro siero il Ca non si dimostra più.

Secondo Hamburger il Ca deve ritenersi almeno in parte come contenuto nei liquidi endocellulari e può dimostrarsi infatti nel materiale ricavato per compressione dei globuli medesimi e non è ammissibile che sia semplicemente assorbito dallo stroma. Il Loeb crede che dai globuli immersi in soluzione di cloruro sodico avvenga il passaggio del Ca perchè vi può essere scambio fra i Na + ed i joni metallici del contenuto globulare, il che noi pure abbiamo sempre ammesso, ma secondo Hamburger una maggiore importanza deve essere esercitata dalla pressione osmotica, che può farsi variare anche con l'aggiunta di zucchero nel liquido ambiente, aggiunta che può far entrare nei globuli il calcio e aumentarne quindi il contenuto normale. Confessa l'Hamburger che questo fenomeno ha bisogno di essere studiato ulteriormente.

Evidentemente con qualche fenomeno chimico o chimico fisico degli elementi specifici deve essere legato il fenomeno importantissimo della fissazione del Ca in tutti i tessuti in genere, come nei globuli sanguigni ed in taluni in ispecie come nelle ossa.

---

(1) H. I Hamburger. *Ueber den Durchtritt von Ca Ionen durch die Blutkörperchen und dessen Bedingungen.* Zeitschrift für physiol. Chemie LXIX, pag. 663. Centralblatt für Physiologie XXIV, 1145.

Le questioni del rachitismo, dell'osteomalacia come quella dell'arteriosclerosi sono ben lontane dall'essere risolute; da tutto quello che si sa finora risulta evidente che devono esistere condizioni speciali per cui gli elementi destinati all'assorbimento e al deposito del Calcio, anche immersi in un menstruo ricchissimo di questo metallo non riescono ad appropriarselo. È alla ricerca di queste condizioni intime che bisogna muovere e non già restare al primo o all'ultimo episodio della malattia, alla alimentazione, al difettoso assorbimento, alla affrettata eliminazione.

Intendo in questi pochi cenni bibliografici di accennare solamente alle pubblicazioni fatte nell'anno testè finito e nella prima metà del presente, avendo riassunto nel lavoro dell'anno scorso quei dati che più da vicino riguardavano l'argomento delle perdite di Calcio e quindi anche quelle riferibili al rachitismo, o all'osteoporosi, all'osteomalacia.

Determinazioni chimiche eseguite dal Gassmann (1) su ossa normali e ossa rachitiche hanno dimostrato che nelle une e nelle altre è costante il rapporto fra il catione Ca e gli anioni SO_4 e CO_3, è costante, pur mancando nelle ossa rachitiche tanto il Ca quanto l'acido fosforico e il carbonico. Nelle rachitiche si trova il 5 % di più di sostanze organiche, l'1 % di meno di acqua ed è abbondante la Magnesia. Anche i denti che cadono in carie sono più ricchi in magnesia, sicchè il Gassmann ritiene che il Mg abbondi là dove vi sono alterazioni del ricambio del Calcio.

Nelle mie esperienze io ho sempre veduto che condizioni che sono atte a staccare dai tessuti anche copiosamente la calce, la potassa, l'acqua del tessuto nervoso non riescono a spostarne la Magnesia.

Corrispondenti ai dati del Gassmann sono anche quelli del Mac Crudden (2) in un caso di osteomalacia. Mentre nell'osso normale egli trovò per cento 28,83 di calce, 0,14 di magnesia, 19,55 di anidride fosforica, 0,14 di solfo, nell'osso osteomalacico trovò rispettivamente 15,44 di calce, 0,56 di magnesia, 12,01 di anidride fosforica e 6,56 di solfo.

Adunque anche qui più di sostanze organiche rappresentate dal solfo, più di magnesia e meno di calce e di anidride fosforica.

Questi nuovi risultati non ci danno veramente indicazioni, che possano illuminarci, ma ci mostrano però due fatti di una certa importanza l'abbondanza della magnesia, il rapporto costante fra Ca e gli acidi che lo legano.

Wells e Mitchell (3) hanno cercato invece come il Ca giunga alle ossa e dopo aver dimostrato che saponi di soda e di calce, introdotti nel peritoneo di conigli possono essere assorbiti senza che la calce venga a combinarsi con acido carbonico o fosforico

---

(1) Th. Gassmann. *Chemische Untersuchungen von gesunden und rachitischen Knochen.* Zeitschrift für physiolog. Chemie 1910, vol. LXX, pag. 161. Schmidt's Iahrbücher für die ges. med 1911, CCCIX, pag. 198.

(2) F. H. Mac Crudden. *Chemical Analises of Bone from a case of human adolescent osteomalacia.* Journal biological Chemitry, VII, pag. 200. Centralblatt für Physiologie, XXIV, pag. 641.

(3) Gideon Wells and James Mitchell. *Studies on calcification and ossification.* Journal of Medical Researces, vol. XXII, pag. 501.

così da aversi una mineralizzazione del sapone, hanno immerso cartilagini fetali in un menstruo contenente Ca ++ e ve le hanno lasciate per 10 giorni alla temperatura di 37° a 38°, per vedere se gli elementi delle cartilagini che si sa possono a lungo vivere fuori dell'organismo possedessero un'affinità per i *Ca* joni. Ciò tuttavia non si è punto verificato.

Nella rachitide interverrà alcuna delle condizioni negative che si sono verificate nell'esperienza di Wells e Mitchell? Afferma il Lehnerdt (1) che nel rachitismo la calcificazione non è impedita nè da una scarsa introduzione di calce con l'alimentazione, nè da scarsezza di assorbimento in generale, nè perchè anormali processi del ricambio o alterazioni del tubo gastro enterico sottraggano metalli alcalini, ma perchè il tessuto osseo neoformato non è in caso di fissare normalmente i sali calcari che pure vi arrivano in copia.

Tuttavia il tessuto osseo nel rachitismo si comporta istologicamente come il sano per quanto può osservarsi, fuori che per quanto riguarda la fissazione della calce.

Del resto secondo Schabad (2) una alimentazione povera di calce non produce che una pseudorachitide, che rapidamente sparisce appena si aggiunga calce al cibo somministrato.

Sembra adunque che si tratti di un'alterazione intima degli elementi, di un'alterazione forse del loro ricambio, che toglie o diminuisce la funzione caratteristica riguardante la fissazione della calce.

L'influenza che esercita lo stronzio sul tessuto osseo in via di sviluppo è ben interessante a questo proposito.

Dobbiamo all'Oehme (3) alcune ricerche, che meritano ulteriore esame e che a mio parere potranno anche render conto dei fenomeni che analogamente si manifestano in simili malattie dell'osso, come l'osteomalacia.

Dice l'Oehme, che se si nutre con cibi poveri di Ca un cane in via di sviluppo, si presenta osteoporosi, perchè il nuovo tessuto osseo si calcifica a spese del preesistente. Dunque il tessuto osseo normale anche sprovvisto della calce occorrente per la fissazione fisiologica ha le attitudini sufficienti per toglierlo anche là dove è tenacemente fissato.

Se allora si somministra fosfato di stronzio si produce una forma del tutto simile alla rachitide, probabilmente secondo l'Oehme, perchè lo Sr eccita gli osteoblasti e stimola una maggior produzione di osso che porta via la Calce dove già si era deposta.

Tuttavia, se ad un animale in via di sviluppo si somministra insieme ad abbondante alimentazione calcare una piccola quantità di stronzio non si ha una maggiore produzione di osso normale, ma piuttosto un riassorbimento di quello già sviluppato.

---

(1) F. Lehnerdt. *Warum bleibt das rachitische Knochengewebe unverkalkt ?* Ergebniss der inn. med. und kinderheilkunde. VI, pag. 120. Centralbl. für Physiol. 1911, vol. XXV, pag. 120.

(2) I. A. Schabad. *Der Mineralstoffwechsel bei Rachitis.* Jahresber, ueber die Fortschritte der Medicin XXVIII, pag. 1057. Centralbl. für Physiologie, vol XXIV, pag. 374.

(3) Curt Oehme. *Ueber den Einfluss von Strontiumphosphat auf das Knochenwachsthum bei kalharmen Kost.* Beiträge zur path. anat. und allgem. Path. 1910, vol. XLIX 2°, pag. 248. Schmidt's Iahrbuch. für die gesamm. Med. 1911, vol. CCCIX, pag. 147.

Da che si deduce a parer mio, che gli osteoblasti hanno bisogno di speciali condizioni per la loro funzione, come del resto avviene per tutti gli elementi dei tessuti; che essi sentono influenze speciali come quella dello stronzio, quella del magnesio dimostrata da Malcolm su cani e topi, da Weiske su conigli, quella forse del cloruro di sodio, che ancora non è dimostrata, ma che mi sembra sicurissimo debba avvenire, sicchè nella terapia della rachitide si dovrebbe anche aver presente la eventuale importanza di una dieta aclorurata.

Come il cloruro di sodio agiscono gli acidi, i quali in fuori dell'ossalico che dà invece fenomeni di precipitazione producono una dissoluzione dei sali calcari, specialmente dei carbonati e conseguente eliminazione e perdita per le urine. Precisamente perchè nella rachitide non si ha copiosa eliminazione di calce per le urine, dove anzi questa base è scarsissima, ma bensì quasi esclusiva eliminazione per l'intestino, è negata dallo Schabad (1) ogni fiducia nella teoria dell'acidosi, con la quale si è voluto spiegare il meccanesimo di produzione della rachitide.

La quale potrebbe trovare anche una spiegazione per ragioni d'analogia nel fatto osservato da Morpurgo e Satta (2) in un caso di osteomalacia.

Ossa di una donna osteomalacica furono sminuzzate e sottoposte a 350 atmosfere sotto una pressa di Buchner. Se ne estrasse un liquido che fu diviso in due porzioni, l'una riscaldata a 66°-70°, l'altra lasciata a sè come la prima, ma senza essere sottoposta al riscaldamento. Nel primo liquido riscaldato si trovò 0,0183 di Ca 0, in quello non riscaldato se ne trovò 0,0287, il che dimostra la presenza di un fermento termolabile che nelle ossa malaciche scioglie i sali calcari.

Certamente questa esperienza merita conferma, ma ha una grande importanza e ci fa pensare che nel rachitismo potrebbe pure esistere nell'organismo o almeno nel tessuto osseo un elemento finora sfuggito al nostro esame appunto come uno degli innumerevoli fermenti che troviamo nella vita animale e che esercitasse sugli osteoblasti la inibizione sufficiente ad impedire la calcificazione.

Ci può essere un fermento simile nelle varie forme di tetania? In malattie di questo genere si può ammettere un agente qualsivoglia, atto a sciogliere i sali calcari, oppure a precipitarli, oppure a estrarli dai tessuti e quindi anche dalla sostanza nervosa?

Noi abbiamo già veduto più sopra e io l'ho scritto nel mio lavoro precedente che una importanza assoluta alla mancanza o diminuzione di Ca nel cervello, come produttrice di fenomeni di eccitamento, non può darsi più che non possa darsi per esempio al potassio.

Ma vi sono quegli stati di tetania successiva alle estirpazioni dell'apparecchio tiroparatiroideo, che si prestano assai per ammettere il concetto che ho esposto, che cioè in

---

(1) I. A. Schabad. *Zur Bedeutung des Kalkes in der Pathologie der Rachitis.* Archiv für kinderheilkunde 1910, vol. LIII, pag. 380.

(2) B. Morpurgo e G. Satta. *Sulla presenza di un fermento attivo sui composti di Ca nelle ossa malaciche.* Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino, 1908, Anno LXXI, pag. 9.

queste condizioni sperimentali esista, sia pure, un fermento prosperante dopo l' estirpazione della tiroide o un prodotto chimico che l'apparecchio tiroideo distruggeva, e che è capace di sottrarre calce ai tessuti o impedire che questi la ritengano.

Interessa conoscere a questo proposito una osservazione di Mac Callum e Voegtlin (1) sulla cessazione dello stato di tetania dovuta a paratiroidectomia mediante l'iniezione di sali calcari proprio come si può averla con iniezioni di succo ghiandolare di altri animali.

Anche sali di Mg possono produrre questo risultato, ma in modo incostante, perchè la tossicità del Mg non permette un sicuro intervento, ma sali di K o di Na anche alcalini non hanno azione di sorta.

Di fatto questi stessi autori avrebbero veduto in 3 cani paratiroidectomati una notevole diminuzione della Calce in tutti gli organi e specialmente nel sangue e nel cervello.

Mac Callum e Voegtlin pensano che si tratti in questi casi di uno stato di acidosi, dimostrato anche da una abbondante eliminazione di Ammoniaca, ma avvertono che questa sola condizione non può dare un' interpretazione sufficiente perchè anche introduzioni abbondanti di bicarbonati non raggiungono affatto lo scopo, che si ottiene invece con sali di Calcio.

Come non si può affermare che sia proprio l'azione inibitrice del Ca quella che, mancando questo elemento, permette lo scoppio della tetania, perchè altro può mancare oltre il Ca, così la questione si rende anche più difficile a spiegarsi, quando si rifletta che in casi di tetania tireopriva il Ca può anche abbondare, come risulta dalle esperienze di Parhon e Dumitrescu (2).

Essi pure non negano importanza al Calcio, ma ammettono che la tetania non può spiegarsi solamente con la deficienza di questa base, perchè hanno veduto che i centri nervosi di un animale nel corso della tetania da asportazione dell'apparecchio tiroparatiroideo possono presentare maggior quantità di Ca, che non quelli di un animale che non mostri traccia di fenomeni convulsivi.

Se non si voglia ammettere che gli uni o gli altri di questi autori abbiano errato nelle loro determinazioni, il che non è lecito, si dovrà pur persuadersi che la conclusione più logica che può trarsi sia quella che nega alla mancanza del Calcio l'importanza massima nella produzione della tetania.

Abbiamo altra volta annunziato il concetto dello Stöltzner sul ristagno di Ca nel sangue e nei liquidi dell'organismo con sottrazione dai centri nervosi per ispiegare la *spasmofilia* dei bambini, concetto da porre in fila con tutti gli altri che si imperniano sulla importanza del Calcio. Il Longo (3) seguendo questo concetto ha eseguito espe-

---

(1) W. G. Mac Callum and Carl Voegtlin. *Ueber die Beziehungen der Tetanie zu den Nebenschilddrüsen und zum Kalkstoffwechsel.* Baltimore. Iournal for experim. Medic. Vol. 11, pag. 118-151. Maly's Iahresbericht ueber Thier-Chemie, 1909 XXXIX, pag. 628.

(2) D.r C. Parhon und D.r Dumitrescu. *Neue Untersuchungen über den Kalkgehalt des Blutes und der nervencentren bei experimenteller Tetanie in Folge von Extirpation von Thyreoidea und Paratyroidea.* Schmidt's Jahrbücher 1910 Vol. CCCIX, p. 146.

(3) A. Longo. *Calcio e spasmofilia infantile.* Policlinico. Sezione medica 1910. Anno XVII, fasc. 11.

rienze sopra 3 spasmofilici confrontandole coi risultati ottenuti in 5 bambini per questo rispetto normali. Le cifre avute dal sangue e parti molli sono negli spasmofilici 0,171 — 0,166 — 0,252 ‰ e nei normali 0,211 — 0,175 — 0,140 — 0,207 — 0,194 e cioè in media 0,196 negli spasmfilici e 0,185 nei normali e se si voglia come è più giusto guardare ai massimi e minimi, si sarebbe trovato negli spasmofilici il minimo 0,166 e il massimo 0,252, e nei normali il minimo di 0,140 e il massimo di 0,211. Comunque si consideri, le prove del Longo avrebbero dati valori superiori negli spasmofilici, che nei normali.

Si sa che l'esportazione del timo, precisamente come l'alimentazione mediante timo, non produce nel cane nessun aumento nella eliminazione della Calce, come è stato visto dal Sinnhuber, il Soli (1) ha estirpato il timo a galline ed ha notato che 15 a 20 giorni dopo l'operazione esse emettevano ova senza guscio, ma ciò avveniva in modo temporaneo.

Il Soli attribuisce il fenomeno a una mancata influenza del timo sull'ovaia, per la quale mancanza non avveniva più il deposito di Ca, mentre i sali calcari non mancavano nel sangue.

Ma si potrebbe anche pensare che come talora per influenze varie le galline emettono uova senza guscio, avvenisse lo stesso nel caso del Soli in seguito semplicemente all'atto operativo.

Un' ultima osservazione vogliamo aggiungere riguardo a questi fatti così importanti e cioè quella eseguita dal D.r Canestro (2) su animali in preda a tetania paratireopriva.

Il Canestro ha osservato che i fenomeni convulsivi si possono arrestare rapidamente con l'iniezione ipodermica di soluzioni isotoniche di solfato o cloruro di Magnesio in dosi da 0,50 a 2 gr. per Kg. di animale.

L'azione è prontissima, ma non impedisce che gli animali soccombano all'avvelenamento prodotto dall'atto operativo, se non si sono lasciati residui di ghiandola sufficienti per il ritorno allo stato normale.

Evidentemente in questo fatto non si tratta di un fenomeno di semplice anestesia, ma sì di quello stato asfittico che secondo Guthrie e Ryan si osserva per azione del Magnesio e che non ha nulla a che vedere con influenze specifiche quali sono quelle esercitate dalle secrezioni interne

III.

Esperienze proprie.

Ho eseguito le esperienze in cani sani tenuti in osservazione in laboratorio, ho adoperato il metodo analitico (3) descritto nel mio lavoro precedente e per confronto con i dati

(1) U. Soli. *Influenza del timo sul ricambio del calcio nei polli adulti.* Pathologica 1911, n. 57.

(2) D.r Corrado Canestro. *Contributo al trattamento della tetania paratireopriva mediante iniezioni ipodermiche di sali di Mg.* Policlinico. Sezione Medica 1910, fasc. 3°.

(3) L'unica differenza che posso notare nel metodo è quella di aver curato sempre nella precipitazione del pirofosfato magnesiaco, che nel menstruo esistesse una quantità di ammoniaca eguale al 2 % con ciò si evita di concentrare il liquido e di aggiungere troppo fosfato, il che renderebbe più lunga la lavatura del filtro.

normali ho scelto quelli che risultavano dalle determinazioni istituite da me precisamente allo scopo di avere termini esatti di paragone. I valori normali che io riscontrai nel cervello dei cani oscillarono fra un minimo di gr. 0,0143 di Ca e un massimo di 0,0588, osservando tuttavia che quest' ultimo risultato si ebbe in un cane ucciso nel periodo convulsivo della rabbia, sicchè, io preferisco non computarlo fra i normali, anche perchè nelle determinazioni successive mie e dei miei allievi non abbiamo mai più trovato un contenuto così alto.

Le determinazioni dunque dalle quali parto per confronto diedero rispettivamente in 7 cani 0,0167 — 0,026 — 0,0159 — 0,0143 — 0,0206 — 0,0157 — 0,031 di Ca per 100 di cervello fresco.

Un minimo come dissi di 0,0143 un massimo di 0,031 e un valore medio di 0,0226 fra gli estremi e di 0,01998 complessivamente fra tutti.

Per il Mg. trovai sopra 6 casi rispettivamente 0,0149 — 0,0167 — 0,0152 — 0,0144 — 0,0143 — 0,0156, cioè un minimo di 0,0143 e un massimo di 0,0167 e un valore medio fra gli estremi di 0,0155 e di 0,0151 complessivamente fra tutti.

Ho detto più sopra che la questione che mi ero proposto riguardava la possibilità che il cloruro sodico anche introdotto in circolo in tenui quantità ed in soluzioni che ordinariamente sono ritenute innocue, desse luogo ad una perdita di Calcio nel tessuto nervoso centrale.

Ho ritenuto che una determinazione chimica diretta risolvesse la questione nel modo più sicuro, mentre le ricerche che ho citato non davano altro che degli argomenti di verosimiglianza, ma non facevano presumere affatto una perdìta della calce cerebrale.

In qualche caso ho eseguito la determinazione anche nel sangue prendendo un saggio normale prima della somministrazione del Cloruro sodico

Questo è stato introdotto in soluzione 0,75 % alla temperatura di 38° a 40° e per vie diverse e cioè 3 volte nella carotide, due volte nel peritoneo, una volta in via endovenosa ed una volta nello stomaco mediante sonda esofagea.

Introduzioni parenterali e gastriche hanno dato il medesimo risultato, quanto a fenomeni presentati dagli animali, vale a dire *nessun fenomeno.* Dopo l' introduzione, qualunque essa fosse, il cane non mostrava disturbi di sorta, solamente le più abbondanti perfusioni diedero respirazioni un po' più profonde, ma null' altro; lasciati a sè gli animali non presentavano niente di notevole, si potevano far camminare per il laboratorio senza che si osservassero lesioni funzionali.

Le perfusioni che avevo eseguito precedentemente con soluzioni al 10 % avevano introdotto da 0,25 a 2,35 di cloruro sodico per kg. di animale, sciolti rispettivamente in 2,5 c. c. e 23 c. c. di menstruo per kg. di cane, invece nelle tre perfusioni eseguite con soluzioni al 0,75 % iniettai un minimo di gr. 0,061 di NaCl in gr. 8,21 di liquido per kg. di animale ed un massimo di gr. 0,10 in 13,3 c. c. per kg. di animale.

La velocità di iniezione fu la solita, che in un cane di 5 o 6 kg. permette di introdurre nella carotide 20 c. c. in un minuto ed in un cane di 25 o 30 kg. lascia entrare nella carotide 100 c. c. in 2 o 3 minuti. Quanto alla somministrazione per lo stomaco essa fu

eseguita con soluzione alla temperatura ambiente cioè a 20° circa, ma la ricerca deve essere meglio sviluppata, non interessando quì che il fatto speciale che riguarda la disintegrazione del cervello, mentre ho in corso altre prove circa le condizioni peculiari dello assorbimento.

Il decorso di questa serie di esperienze, quale risulta dal protocollo di laboratorio è il seguente:

I. 18 Maggio 1910 — Vecchio cane di razza San Bernardo, pesa kg. 36,500. Alle 17,40 si iniettano nella carotide sinistra c. c. 100 di soluzione NaCl al 0,75 $^0/_0$ alla temperatura di 37° si ripete l'iniezione alle 17,51 e di nuovo alle 17,55, non si osserva nessun fenomeno fuori di qualche atto inspiratorio un po' più profondo del normale. Alle 18 si uccide l'animale per insufflazione d'aria nella giugulare, si decapita per lasciar scolare il sangue dal cervello e si estrae dopo 15′ l'encefalo che pesa gr. 85,85.

II. 6 Giugno 1910 — Cagnetto bastardo pomero adulto, pesa kg. 6,500

Alle 17 si iniettano nella carotide sinistra 20 c. c. di soluzione Clorosodica al 0,75 $^0/_0$ alla temperatura di 40°, alle 17,10 si ripete l'iniezione e così alle 17,13, non si osserva nessun fenomeno motorio, solamente un po' di dispnea di profondità. Slegato tenta di fuggire.

Alle 17,15 si uccide il cane con insufflazione d'aria nella giugulare, si decapita e si estrae il cervello alle 17,55. Esso pesa gr. 62,20.

III. 7 Giugno 1910 — Cagnetto giovane pomero bastardo, pesa kg. 6.

Si iniettano alle 16.40 nella carotide sinistra 40 c. c. di soluzione al 0,75 $^0/_0$ alla temperatura di 38°, si ripete l'iniezione alle 16,45 e non si osservano spasmi, nè parziali nè generali. Si uccide alle 16,50 con insufflazione d'aria, l'animale però reagisce con grida e cloni forse perchè l'insufflazione non viene eseguita abbastanza rapidamente. Il cervello estratto dopo 15′dalla decapitazione pesa gr. 63,10.

IV. 11 Febbraio 1910 — Grossa cagna setter bastarda, in laboratorio da 6 mesi, pesa kg. 14,900.

Si prende dalla carotide un campione di sangue di gr. 64,35 e si iniettano nel peritoneo 500 gr. di soluzione di NaCl al 0,75 $^0/_0$ alla temperatura di 40°, dopo 8′ si iniettano altri 500 c. c. L'animale non manifesta disturbi di sorta. Slegato dal tavolo di contenzione si fa girare nel laboratorio, non emette urina, resta calmissimo.

Dopo 18′ dall'ultima iniezione si prende dalla carotide un secondo saggio di sangue, 55,90, e dopo 40′ del termine dell'iniezione eseguita si estraggono dalla medesima carotide altri gr. 50,30. Poi si uccide il cane con insufflazione d'aria nella giugulare, si decapita si estrae l'encefalo, che pesa gr. 87,30.

Nel cavo peritoneale si trovano c. c. 795 di un liquido sanguigno che con confronto colorimetrico eseguito mediante il sangue del secondo saggio, dimostra di contenere circa 53 gr. di sangue. Esso proveniva da una ferita addominale fatta per errore da chi doveva eseguire una semplice paracentesi. I visceri addominali erano tutti anemici, il liquido dell'addome torbido per grasso sospeso e globuli bianchi.

V. 20 Febbraio 1910 — Cane bracco bastardo, pesa k. 23,200

Prelevati gr. 59,87 di sangue dalla carotide alle ore 16 si iniettano con ago cannula dalle 16,30 alle 16,45 a 100 c. c. per volta lentamente nel cavo peritoneale c. c. 500 di soluzione di NaCl a 0, 75 $^0/_0$ alla temperatura di 37°.

L'animale slegato, lasciato a sè, non presenta nulla di notevole. Alle 17,40 si estraggono altri gr. 49,52 di sangue dalla carotide e si uccide il cane per insufflazione di aria nella giugulare alle 18.

Nel cavo peritoneale si trovano 280 c. c di liquido sanguigno, tutto il peritoneo è iperemico, la vescica è piena, l'intestino contiene molte fecce solide.

Da un'ampia breccia cranica si estraggono gr. 35,71 di sostanza cerebrale e lasciata

a sè la carogna si eseguisce per altro scopo una perfusione dopo 20 ore, nella carotide del lato opposto a quello della breccia praticata.

VI. 21 Aprile 1911 — Cagna barbona bastarda di kg. 15.
Ha partorito il 1 Marzo 1911 dieci feti a termine, ne ha allattati fino ad oggi 2, gli altri furono uccisi a diverse scadenze. Mangiava molto. Alle ore 15 si prende un saggio di sangue dalla carotide, gr. 36,9, e alle 15,15 si iniettano in via ipodermica ai lati dell'addome in 2 volte c. c. 200 di soluzione NaCl al 0,9 %. Nessun fenomeno si osserva, alle ore 15,40 si estrae dalla carotide un altro saggio di sangue di gr. 58,20 e si nota che il liquido iniettato è stato assorbito per due terzi circa. Alle 16 si estrae un terzo saggio di sangue carotideo cioè gr. 71 e si uccide l'animale per iniezione d'aria della giugulare.
Incisa la cute nel luogo delle ipodermoclisi si trova come un tessuto edematoso, che spremuto lascia uscire fra una parte e l'altra un 30 c. c. di liquido. L'encefalo estratto 15′ dopo la decapitazione, pesa gr. 71,80.

VII. 28 Marzo 1910 — Cagnetta adulta bastarda, pesa kr. 5,500 digiuna dal mattino alle 7.
Alle ore 16 dopo avere preso un saggio di 14 gr. di sangue carotideo, si inietta nello stomaco con sonda esofagea e si introducono così c c. 290 di soluzione di NaCl al 0,75 %. Un'ora dopo si estrae dalla carotide un altro saggio di sangue, gr. 32,34, e si uccide la cagna con insufflazione d'aria. L'encefalo pesa gr. 66,20; nello stomaco si sono trovati 255 c. c. di liquido che per errore andarono perduti.

Esposti così i dati che segnano le condizioni sperimentali da noi prodotte, riuniamo in una tabella sola tutti i risultati delle determinazioni chimiche, riservandoci poi di illustrare separatamente i risultati e dividendoli a seconda della via di introduzione che venne scelta.

Num. d'ordine	Via di somministrazione	CC. di soluzione assorbita per Kg. di cane	gr. di Na Cl per Kg. di cane	Ca in grammi %			Mg in grammi %		
				nel sangue		nel cervello	nel sangue		nél cervello
				prima	dopo		prima	dopo	
I	carotidea	8,21	0,061	—	—	0,0111	—	—	0.0157
II	»	9,2	0,069	—	—	0,0164	—	—	0,0146
III	»	13,3	0,099	—	—	0,0097	—	—	0,0155
IV	peritoneale	17,3	0,129	0,00426	0,0042	0,032	0,0041	0,00319	0,0183
V	»	9,48	0,071	0,00538	0,00537	0,0138	0,0038	0,0028	0,0162
VI	ipodermica	11,3	0,101	0,0071	1° 0 0060 2° 0,0065	0,0129	0,0034	1° 0,00298 2° 0,00387	0,0139
VII	gastrica	6,45	0,048	0,0050	0,0050	0,0066	0,0062	0,0048	0,0143

Le prime tre esperienze con introduzione carotidea diedero veramente un risultato così chiaro e dimostrativo, che richiede poche parole di commento. Il Mg si è comportato in questi casi come in tutti quelli precedenti, in cui si iniettarono soluzioni concentrate e cioè rimase nei limiti perfettamente normali cioè medio fra gli estremi 0,0151 e medio generale 0,0152, essendo come abbiamo scritto il valore medio normale fra gli

estremi 0,0155 e il medio generale normale 0,0151 ed è abbastanza naturale che ciò sia avvenuto; dato quanto si è notato nel mio lavoro precedente, aggiungo che questa costanza era facilmente prevedibile.

Quanto al calcio si è trovato veramente meglio di quello che potesse pensarsi.

Abbiamo ottenuto infatti con le perfusioni al 10 % un valore massimo di 0,0091 ed uno minimo di 0,0073 con una media di 0,0082 fra gli estremi ed una media complessiva di 0,00825 cioè sensibilmente la medesima e nei casi presenti con perfusioni appena al 0,75 % si è avuto un valore massimo di 0,0164 ed uno minimo di 0,0097, con una media fra gli estremi di 0,0130 contro una media normale fra gli estremi di 0,0223 ed una media complessiva di 0,0126 contro la media complessiva normale di 0,01998.

La perfusione adunque di soluzioni al 0,75 % nelle carotidi ha portato una decalcificazione del **37** *al* **41** % *a seconda che il calcolo si fa sulla media complessiva o su quella fra gli estremi e non ostante così grande diminuzione della quantità di Ca nel cervello la funzione di questo non si è mostrata per nulla modificata.*

Se cerchiamo di determinare le condizioni sperimentali corrispondenti al massimo effetto, troviamo che esse si riferiscono alla massima introduzione di cloruro sodico, che fu in questo caso di 99 milligr. per kg. d'animale, mentre negli altri due fu rispettivamente di 61 e 69.

Nei casi di perfusioni con soluzioni ipertoniche le introduzioni per kg. di cane erano state molto più abbondanti, poichè la minima fu di 250 milligr. Ma anche in quella di 1110 milligr. non si ebbero tuttavia convulsioni e pure la decalcificazione del cervello fu massima.

Dai quali risultati apparisce come non vi sia necessità di introdurre forti dosi di cloruro sodico, nè di introdurre questo sale in concentrazioni molto elevate, perchè la decalcificazione avvenga e del resto esperienze che ho affidato a due miei allievi di Laboratorio Biancone e Catterini hanno dimostrato che la decalcificazione stessa avviene anche per soluzioni poco concentrate e introdotte in minor quantità.

Le esperienze IV e V riguardano un altro modo di introduzione, la peritoneale, che come è noto dà luogo ad un assorbimento molto più lento, quando si tratti di notevoli quantità di materiale, giacchè in buona parte l'assorbimento medesimo si compie per mezzo delle vie linfatiche.

In questi due casi la soluzione introdotta per kg. di animale fu nell'uno il doppio che nell'altro e del resto presso a poco nei limiti osservati per le perfusioni. Gli animali furono sacrificati a diversa distanza dall'iniezione e cioè solamente dopo 45′ nel caso della maggior introduzione e 1 ora e mezzo dopo nell'altro caso, sicchè è facile il comprendere come da un soggiorno due volte più lungo abbia potuto originarsi un assorbimento più abbondante di liquido e di Na Cl. Ciò in fatto si è verificato perfettamente perchè nel caso del più breve soggiorno (caso IV) scomparve dal cavo peritoneale e fu quindi assorbito il 25,8 % del liquido introdotto e invece nel caso V fu assorbito il 44 % cioè quasi il doppio. Naturalmente una più accurata determinazione come quella che ho iniziato sulla intensità di assorbimento, richiederebbe anche la ricerca quantitativa del Na Cl rimasto nel

cavo peritoneale per poterne inferire più precisamente sulla sua influenza decalcificante.

Io ho parlato qui grossolanamente di assorbimento della massa iniettata, perchè già una grandissima influenza deve essere esercitata dalla superficie di assorbimento.

Noi vediamo infatti dalla tabella, che le prove chimiche eseguite sul sangue non dimostrarono nessuna variazione nel contenuto in Ca, si è verificata invece una forte diminuzione del contenuto in Mg, che dalle esperienze dei Dott. Biancone e Catterini sarà meglio illustrata con ricerche apposite. Nel cervello la decalcificazione fu nulla o almeno un effetto notevole si ebbe solamente nel caso del lungo soggiorno mentre nel N. IV si notò uno dei valori massimi osservati nelle esperienze normali.

Ed alta pure si riscontrò la cifra del Mg. anzi nel caso IV fu una delle più elevate che io abbia mai osservato nel cervello.

Tuttavia una perfusione eseguita per altro scopo nella carotide 20 ore dopo la morte dell'animale produsse una decalcificazione ulteriore, essendosi trovato 0,0102 di Ca e 0,0155 di Mg del quale fatto in esperienze speciali ha trattato un altro allievo di laboratorio, il Dott. Maimone.

Conchiudendo sugli effetti della somministrazione endoperitoneale di soluzioni deboli di Na Cl, dobbiamo dire che esse non producono neanche per forti introduzioni quell' azione decalcificante intensa, che abbiamo trovato per le perfusioni, giacchè nella media fra i due estremi non si forma che la cifra di **0,0229**, *che rappresenta presso a poco la media normale fra gli estremi determinata in gr.* **0,0226**.

Per quanto si riferisce al Mg mentre non è avvenuta nessuna perdita di questo catione nei cervelli, che anzi dimostrarono un contenuto molto elevato, si è riscontrata una notevole perdita da parte del sangue in entrambe le esperienze e cioè nell' una del 22 % e nell'altra del 26 %; questo fenomeno è stato notato anche nelle altre prove eseguite nel mio laboratorio.

Passando ora alla somministrazione per via ipodermica che è rappresentata dall'esperimento N. VI, osserviamo innanzi tutto, che tanto la dose della soluzione introdotta, quanto quella del sale somministrato si mantennero nei limiti ordinari delle altre esperienze. Un pò superiore fu per la quantità di sale, perchè la soluzione che venne adoperata era del 0,9 e non del 0,75 %.

L'intervallo di tempo trascorso fra l'ipodermoclisi e l'uccisione dell'animale fu di 45′, come nel caso IV, ma come si è detto l'assorbimento era seguito così bene che non si poterono trovare in luogo che 30 cc. dei 200 che si erano introdotti sicchè la soluzione fu assorbita, quanto a massa nell' 85 %.

Il sangue estratto 25′ dopo l'ipodermoclisi presentava una decalcificazione del 14 % e poco prima dell'uccisione del cane cominciava già a rimettersi, perchè in esso la diminuzione del Ca, desumendola per confronto col valore normale prima della ipodermoclisi, non raggiungeva che l' 8,4 %.

Così per il Mg, che nel primo saggio di sangue preso 25′ dopo l'iniezione diminuì del 24 % e invece nel secondo saggio preso 45′ dopo l'ipodermoclisi superava la cifra normale.

Quanto alla disintegrazione del cervello, notiamo che la cifra di 0,0129 rappresenta una decalcificazione del 35 % sulla media normale complessiva di 0,01998 e per rispetto al Mg il valore trovato fu certamente un po' più basso avendo raggiunto gr. 0,0139, mentre la media normale complessiva fu da noi calcolata in gr. 0,0151, avendosi così una perdita di 7,9 % la quale forse rende conto dell'aumento riscontrato nel Mg del sangue, notando che altri tessuti in tali contingenze possono perdere del loro Mg. il che non è stato verificato ancora.

L'ultima prova di queste nostre esperienze è quella di una somministrazione per via gastrica. Certamente molto incostante deve essere l'assorbimento in queste condizioni e relativo allo stato del tubo gastro enterico. Nel nostro caso il cane non aveva mangiato da 9 ore, doveva quindi avere, come si verificò alla necroscopia, lo stomaco vuoto. Il soggiorno della soluzione salina nel ventricolo fu di un'ora, l'animale non presentò fenomeni di sorta, ma l'assorbimento della massa parve minimo essendosi ritrovati nello stomaco 255 cc. di liquido dei 290 introdotti con la sonda esofagea.

Calcolato così come abbiamo fatto per gli altri l'assorbimento, che da osservazioni in corso ho veduto verificarsi in modo vario nei vari casi, il cane di prova avrebbe assorbito solamente cc. 6,45 di soluzione per kg. del suo peso e gr. 0,048 di Na Cl, cioè la dose minima fra tutte quelle delle altre esperienze.

Il sangue non presentò infatti nessuna modificazione del suo contenuto di Ca, bensì una diminuzione rimarchevole del Mg e cioè del 22 % sul normale.

Nel cervello tuttavia si ebbe un fatto del tutto inatteso e sul quale non voglio qui pronunziarmi, perchè essendo esso troppo probativo non vorrei che non provasse nulla! L'animale era in laboratorio da poco tempo, esso poteva quindi essere mal nutrito, ma il fatto sta che non conteneva che 0,0066 di Ca % di sostanza cerebrale cioè avrebbe presentato una decalcificazione del 66,9 %, calcolata sulla cifra media normale complessiva di gr. 0,01998.

Un valore di questo genere ed anche più basso io ho trovato in giovani cani di 3 o 4 mesi di età, risultato che esporrò in un prossimo lavoro sulla influenza dell'età, io non posso dire affatto che nel caso attuale si trattasse di un animale molto giovine, anzi appariva senz'altro adulto, era di razza piccola e non poteva esserci equivoco di questo genere, sicchè fino a prova contraria io credo di poter ammettere che una somministrazione di Na Cl nello stomaco in soluzione al 0,75 % può produrre una decalcificazione forte nel cervello nel termine di un'ora, quando sia fatta in dose di 53 cc. di soluz. per kg. di cane e di gr. 9,39 di Na Cl per kg. di animale.

Riguardo al Mg la differenza trovata non è sufficiente per inferirne qualche dato.

Venendo ora a confrontare gli effetti dei diversi modi di somministrazione, se poniamo da parte il risultato ottenuto con l'introduzione gastrica sul quale mi riserbo di portare nuovi contributi, noi vediamo che la decalcificazione del cervello si produce in vario grado a seconda della rapidità con cui il Na Cl viene in contatto con la sostanza cerebrale, quando le altre circostanze, quantità del sale, concentrazione delle soluzioni sieno le stesse.

Infatti la introduzione peritoneale, che dà un assorbimento lento, non riesce a togliere il Ca dal cervello, come non lo toglie dal sangue, l'ipodermoclisi dà un effetto notevole, la perfusione produce le azioni più intense e richiamando i risultati del mio lavoro precedente faccio osservare che la stessa infusione nelle vene richiese una somministrazione doppia del sale per produrre tuttavia un grado di decalcificazione inferiore a quello ottenuto con le perfusioni.

Le conchiusioni che si possono ricavare dalle mie esperienze sono quelle che seguono:

I. Il cloruro di sodio in soluzioni dal 0,75 al 0,90 % somministrato per bocca, per ipodermoclisi, per perfusione nelle carotidi, in dosi da 5 a 10 centigr. per kg. di cane ed in un intervallo di tempo variabile da 10 a 90 minuti, produce una decalcificazione nel cervello che varia dal 35 fino al 66 % del Calcio contenutovi.

II. La somministrazione endoperitoneale anche di dosi superiori alle sopra dette non produce questo fenomeno.

III. Mentre, qualunque sia la via di somministrazione, il Na Cl non toglie al cervello il Mg contenutovi, esso sottrae sempre questo catione al sangue in quantità che giunge fino al 26 %.

IV. Coteste sottrazioni di Calcio al cervello, di Magnesio al sangue, così come furono prodotte nelle nostre esperienze, non sono accompagnate da fenomeni apprezzabili nel campo della motilità e della sensibilità.

V. Per queste osservazioni io proporrei il Na Cl per via gastrica, intestinale o ipodermica nella cura dell'arteriosclerosi, nel periodo che precede le alterazioni renali e le diete declorurate nell'osteomalacia e nel rachitismo.

NUOVE OSSERVAZIONI E RICERCHE SU SPECIALI SCARICHE ELETTRICHE

NOTA

DEL

PROF. LAVORO AMADUZZI

(letta neila Sessiene ordinaria del 23 Aprile 1911).

(CON 4 FIGURE NEL TESTO)

I.

È noto da parecchio tempo il fatto seguente, messo in rilievo e studiato ampiamente da Lehmann (1) specialmente, che se due conduttori in forma di sfere sono congiunti ai poli di una macchina mossa con continuità, sono affacciati l' uno all' altro e se ne può variare la distanza rispettiva col variare la distanza, la scarica fra le due sfere passa con una certa continuità attraverso a quattro stadi consecutivi. Procedendo da una distanza discretamente grande a distanze di più in più piccole si ha la scarica *per bagliore* (Glimmentladung) (2) interessante le regioni limitrofe agli elettrodi; la scarica *arboriforme* (Büschel-entladung) pure non continua da un elettrodo all' altro; la scarica *a striscie* (streifenentladung) costituita da striscie azzurre che partono dall' elettrodo negativo e da arborescenze che esse raggiungono e che partono dall' elettrodo positivo; la scarica *per scintille* dapprima meno e poi più numerose.

Come ricordai in una precedente Nota (3), molti anni or sono ebbi occasione di rilevare che se si varia la distanza fra gli elettrodi collegati ad una buona macchina mossa molto rapidamente, uno dei quali elettrodi sia una punta smussa e l' altro un disco, le vicende della scarica si accrescono e si modificano in modo da aversi, col diminuire graduale della distanza fra gli elettrodi, dei quali la punta è positiva ed il disco è negativo:

Aspetto I. - Fiocco violaceo alla punta, che da questa si diparte attraverso ad un filamento rossigno.

(1) Wied Ann. XI, 4. 1880.
(2) Feddersen - Pogg. Ann. Iubelband 1874.
(3) Rend. Accademia di Bologna. Nuova Serie, Vol. XIII pag. 112.

Aspetto II. - Abbondante effluvio violaceo che occupa tutto lo spazio interposto fra gli elettrodi e che dalla parte della punta si inizia con breve filamento rossigno.

Aspetto III. - Scintille lineari bianche verso il disco e gialle verso la punta.

Aspetto IV. - Effluvio violaceo copioso che sembra il più delle volte rimbalzare sul disco. Manca del filamento rossigno.

Aspetto V. - Scintille lineari per la massima parte bianche.

Aspetto VI. - Scintille lineari apparentemente ingrossate, bianche agli estremi prossimi agli elettrodi, e di un color violaceo nella rimanente parte centrale. Si ha l' impressione che questo colore violaceo sia determinato da una semplice guaina.

Aspetto VII. - Scintille lineari bianchissime e nutrite.

Di recente i signori P. Villard ed H. Abraham (1) ebbero occasione di riconoscere che il potenziale esplosivo V_1 agli estremi di uno spinterometro a elettrodi sferici, meglio se il positivo sia a piccolo diametro ed il negativo a grande diametro od in forma di disco, poteva, per mezzo di alcune precauzioni, venire sorpassato senza produzione di alcuna scintilla. Questo accrescimento della tensione è tuttavia limitato, e, per uno spinterometro dato esiste oltre al potenziale esplosivo V_1, un secondo potenziale esplosivo V_2 che può essere il doppio del primo, caratterizzato da un regime tutt' affatto differente di preparazione della scintilla, la produzione di questa essendo preceduta, non più dalla apparizione di fiocchi ma dalla formazione sull' anodo di un bagliore persistente visibile anche in pieno giorno ».

« Si può anche operare a potenziale costante e far variare la distanza degli elettrodi. Si trovano allora per ogni potenziale due distanze esplosive, mentre che non si ha mai scintilla per le distanze intermediare. Così, per il primo potenziale esplosivo V_1, solo osservato in generale, la scintilla è sotto la dipendenza del fiocco preparatorio e costituisce, in qualche guisa, un accidente che è possibile evitare. Il secondo potenziale V_2, al contrario, sembra corrispondere ad un fenomeno normale a preparazione regolare. Fra questi due valori, il regime luminescente è perfettamente stabile ed una scintilla non è possibile che coll' intervento di una azione esterna ».

Poichè in nota alla loro Comunicazione i Signori Villard ed Abraham ricordavano che « varie osservazioni di Nicholson (1787) di Faraday e di diversi altri fisici, sulle scariche per bagliore (glowdischage, glimmstrom) e su certi ritardi alla scarica, si riattaccan sia al fenomeno ben definito descritto, sia ad altri modi di scarica del tutto differenti » mi permisi (2) in una breve comunicazione all'Accademia delle scienze di Parigi di ricordare le mie citate osservazioni, facendo rilevare che nel caso di elettrodi a punta ed a disco da me osservati e studiati, la luminosità superficiale od epipolica dell' anodo, manifestantesi per le distanze degli elettrodi corrispondenti ai due potenziali di scintille V_1 e V_2, si traduceva in una luminosità continua fra anodo e catodo (Aspetto IV).

(1) Comptes Rendus T, 150, p. 1286.

(2) Comptes Rendus T, 151, p. 140.

I due fisici francesi mi risposero (1) come avrebbero dovuto se io avessi asserito d' aver primo osservato la luminosità epipolica dell' anodo, dichiarando questa volta in modo deciso che il fatto da loro preso in esame era già stato descritto dal Faraday e dal Lehmann, che non era più da scoprire nel 1904 all' epoca delle mie prime osservazioni, è che essi si eran solo proposti di precisarne le caratteristiche.

Non replicai allora, ma giacchè ora mi se ne presenta l' occasione osservo che io intendevo come risulta dalla mia Nota, segnalare un fatto (quello della luminosità continua fra gli elettrodi, sostituente, nel caso di elettrodi a punta smussa e disco, la luminosità epipolica) da me messo in rilievo, che dava ragione di pensare ad una variazione di aspetto della scarica col variare della distanza esplosiva piuttosto che alla esistenza di due potenziali esplosivi.

« Ho considerato il fenomeno — concludevo nella mia Nota — in un modo obbiettivo quale una variazione dell' aspetto della scarica in corrispondenza di una variazione della distanza esplosiva ».

Comunque, a più riprese mi sono occupato dei caratteri più salienti delle varie forme di scarica che si succedono al graduale accrescersi delle distanze fra gli elettrodi. Particolarmente mi son fermato sulla forma di scarica a lungo fiocco violaceo, (Aspetto II), come quella secondo me più interessante.

Oggetto di questa Nota è il riferimento di esperienze e misure eseguite:

1° Per indagare come varia il potenziale esplosivo al variare della distanza fra gli elettrodi specialmente in corrispondenza di quell' intervallo di distanza per cui si ha quella determinata forma di scarica a fiocco violaceo o come si suol dire ad effluvio indicato colla denominazione di Aspetto IV. Ciò principalmente perchè sul conto di questo aspetto non fu possibile eseguire utilmente col mezzo di una sonda delle misure sulla distribuzione del potenziale, come si potè fare invece per l' altro effluvio violaceo chiamato scarica ad aspetto II.

2° Per stabilire come si modificano le vicende varie di scarica col diminuire graduale della pressione dell' aria interposta al disotto della pressione atmosferica.

II.

Pel primo dei due suesposti argomenti di ricerca mi sono servito di un voltametro per altissimi potenziali costruito dalla Casa Westinghouse (Pittsbrug. U. S. A) e munito di una graduazione doppia per differenze di potenziale da 0 a 50000 volta e da 50000 a 100000. L' ago in forma di rettangolo, terminato ai lati verticali da bordi arrotondati secondo piccola curvatura, è sospeso verticalmente, è mobile intorno al proprio asse verticale e porta un indice orizzontale mobile su di un quadrante graduato. Esso sente l' azione di due conduttori arcuati muniti di capacità e collegati con due reofori ben lunghi e ben protetti da materiale isolante alla loro superficie

(1) Comptes Rendus T. 151, p. 177.

salvo che ai loro estremi da collegare coi due punti fra i quali interessa conoscere le differenze di potenziale.

Ago e conduttori arcuati si trovano entro una ampia cassa ripiena di ottimo olio isolante.

Per effettuare le misure, credetti prima conveniente confrontare per i potenziali più bassi le indicazioni dell' apparecchio con quelle fornite da un voltametro ad ago verticale di Thomson e per potenziali più elevati a quelle della scintilla equivalente fra sfere di un cm. di diametro.

Posi poi, dopo i confronti indicati che mi dimostrarono sufficientemente buona per una prima parte la graduazione dell' apparechio e mi portarono quindi la fiducia nella bontà dell' ultima parte, gli estremi liberi di questa in derivazione sui conduttori a distanza variabile dello spinterometro, e procedetti alle misure.

Riporto qui sotto due serie di misure riferentesi, la prima al succedersi degli aspetti dal VII° al IV°, e la seconda all' aspetto IV seguito per breve tratto dall' aspetto III.

a) Distanza fra gli elettrodi dello spinterometro. cm.	Potenziale esplosivo in *Volta*.	
1		
1, 5	7000	Aspetto VII.
2	21000	
2, 5	26500	
3	33000	
3, 5	36500	
4	43000	
4, 5	50000	
5	52000	Aspetto VI.
5, 5	54500	
6	56000	
6, 5	63000	Aspetto V.
7	71000	
7, 5	77000	
8	80000	
8, 5	83000	Aspetto IV.
9	87000	
9, 5	89000	
10	91000	
10, 5	92500	
11	93500	
11, 5	95500	
12	97500	

b) Distanza fra gli elettrodi.	Potenziale esplosivo.	
9	80000	Aspetto IV.
9, 5	82000	
10	84000	
10, 5	86000	
11	88000	
11, 5	90000	
12	91000	
12, 5	93000	
13	94000	cessa l' effluvio e si hanno scariche a scintilla. Aspetto III.
13, 5	97000	
14	più di 100000	

Rappresentando graficamente l' andamento dei fatti si ottengono le curve delle figure.

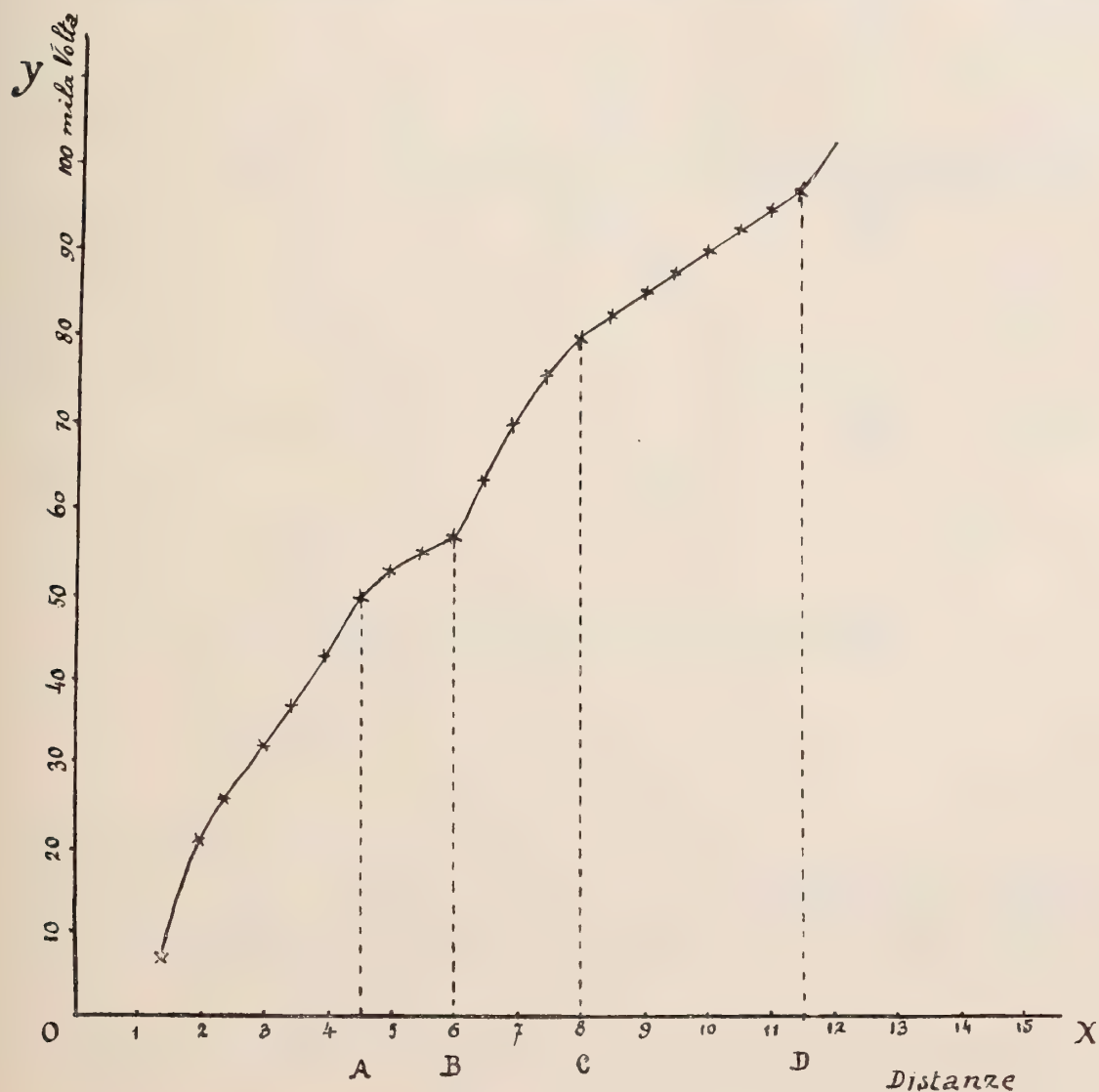



Fig. 1.

La curva della figura 1 riguarda dal suo inizio sino ad *A* l' aspetto VII, da *A* a *B* l' aspetto VI, da *B* a *C* l' aspetto V, da *C* a *D* l' aspetto IV e più oltre, pel brevissimo tratto considerato, l' aspetto III.

La curva della figura 2 riguarda dall' inizio sino ad *A* l' aspetto IV netto e puro, da *B* a *C* l' aspetto III e da *A* a *B* una condizione di passaggio dall' aspetto IV all' aspetto III.

Non sembra privo di interesse il risultato ottenuto, in quanto esso mostra per la

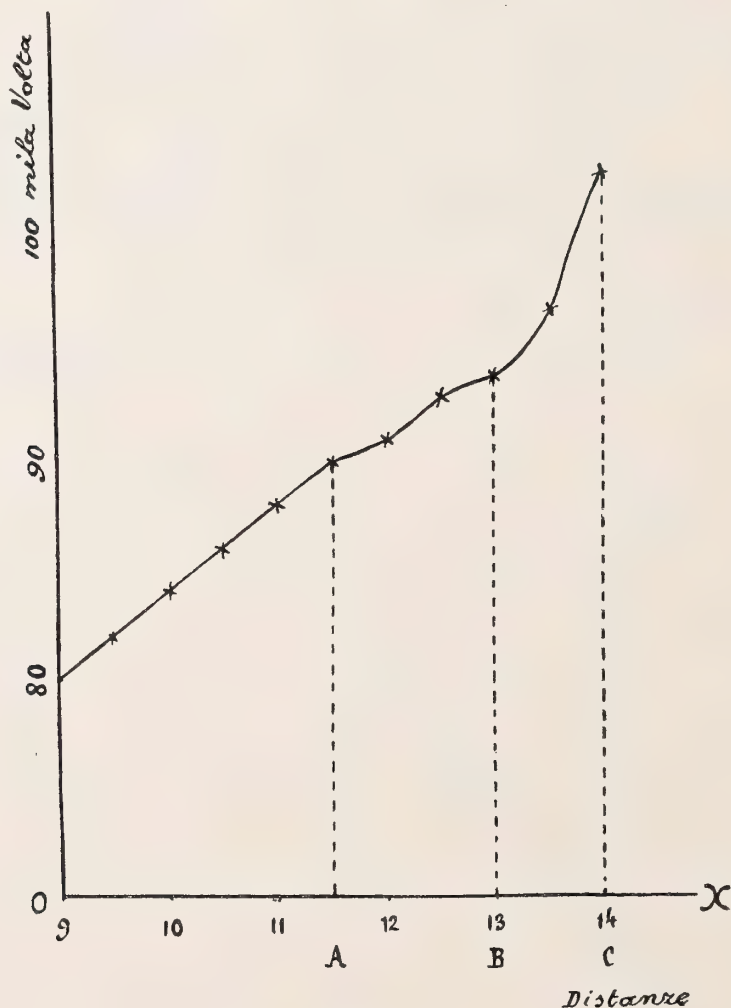



Fig. 2.

fase dell' effluvio ad aspetto IV una variazione del potenziale esplosivo proporzionale alla variazione della distanza.

Ciò fa pensare ad una caduta di potenziale lungo la scarica ad effluvio sensibilmente proporzionale alla lunghezza di questo.

La qual cosa merita di essere ravvicinata alla osservazione da me fatta (1) a

(1) Rend. Acc. Bologna l. c.

proposito dell' aspetto IV, che cioè la scarica avente questo aspetto si mostra allo specchio girante a circa 600 giri al minuto, dotata di una continuità che non si rinviene invece per gli altri aspetti della scarica.

III.

Per ciò che concerne il secondo degli argomenti di ricerca che formano oggetto di questa Nota ho dovuto ricorrere al dispositivo sperimentale seguente.

Fig. 3.

Un pallone di vetro quale è rappresentato dalla fig. 3 è attraversato in corrispondenza di tre aperture, chiuse poi a perfetta tenuta d' aria con mastice fusibile:

1° da un conduttore terminante verso l' interno con un disco *G* a contorno arrotondato e verso l' esterno con una sferetta metallica.

2° da un tubo di vetro *C* aperto verso l' interno del pallone, chiuso all' altro estremo mediante un cappelletto metallico, cui, internamente al tubo, è saldata una

spirale di ottone. Questa spirale si continua entro un altro tubo di vetro E di diametro un po' più piccolo del diametro di C, introdotto e mobile in questo, chiuso in F da una punta smussa di alluminio alla quale è saldato l' estremo libero della spirale.

3° da un tubo di vetro I munito di rubinetto a tre vie che ne consente la comunicazione con un manometro o con una pompa pneumatica

Come è facile intendere, con piccole scosse date al sistema si possono avvicinare od allontanare più o meno la punta F ed il disco G che per mezzo degli estremi metallici D ed M possono collegarsi ai conduttori della macchina elettrostatica. La distanza fra F e G può misurarsi in ogni caso con riferimento ad una scala millimetrata incollata sul tubo C e sulla quale si legge la posizione dell' estremo N di E.

Si tratta dunque di uno spinterometro a distanza variabile fra i conduttori, collocato in un ambiente del quale mediante il tubo L può variarsi la rarefazione. La pressione dell' aria nell' ambiente può poi misurarsi facilmente mediante un manometro a mercurio.

Gli estremi M e D dei conduttori dello spinterometro venivan collegati durante le esperienze coi conduttori della macchina di Holtz, e mediante un interruttore opportuno si poteva mettere su di essi in derivazione uno spinterometro a vite micrometrica con sfere di ottone aventi il diametro di un cm.

Questo per fare, per mezzo della scintilla equivalente, delle misure di differenze di potenziale.

Il voltametro usato per le scariche nell' aria alla pressione ordinaria, mostrava di perturbar troppo il regime delle scariche medesime allorchè queste si producevano in ambiente rarefatto. Per tale ragione dovè essere abbandonato e sostituito dal vecchio sistema della scintilla equivalente.

I risultati ottenuti vengono riassunti come segue :

a) Dalla pressione atmosferica sino ad una pressione di circa 45 mm. le vicende della scarica si mantengono alla stessa maniera come furon già descritte.

b) Alla pressione di 440 mm. si hanno, a partire dalla distanza massima fra gli elettrodi ottenibile nel tubo di scarica, i seguenti aspetti, a proposito dei quali si indicano le distanze fra i conduttori.

Distanza fra gli elettrodi mm.	Aspetto della scarica
145	effluvio violaceo filiforme debolissimo.
105	ancora c. s.
75	effluvio violaceo più intenso.
30	c. s.
20	effluvio rossigno.
10	ancora effluvio rossigno.
5	effluvio rosso violaceo.

c) Alla pressione di 290 mm. si hanno i seguenti aspetti :

Distanza fra gli elettrodi mm.	Aspetto della scarica
145	effluvio violaceo debolissimo e filiforme.
100	effluvio violaceo debole e diffuso.
65	c. s.
45	effluvio rosso violaceo più tendente al rosso.
20	effluvio paonazzo.
15	effluvio violaceo.
10	
5	

d) Alla pressione di 210 mm.

Distanza fra gli elettrodi mm.	Aspetto della scarica
145	effluvio violaceo.
110	effluvio violaceo diffuso.
85	c. s.
70	effluvio rossastro.
50	effluvio rossastro debole.
40	c. s.
30	fiocco rossastro alla punta.
20	effluvio violaceo.
10	
6	

e) A pressioni variabili da 160 mm. ad 85 mm. si hanno tre fasi principali almeno sino alla massima distanza fra gli elettrodi sperimentata. Per piccola distanza *d* (variabile come diremo colla pressione) fra gli elettrodi si ha una scarica diffusa rosso violacea. Per distanza maggiore si ha un fiocco rossigno alla punta. Per distanza più grande ancora *D* (variabile colla pressione) si ha un effluvio pressochè filiforme rossigno nelle regioni prossime agli elettrodi e di un color viola nella regione mediana.

Il massimo valore di *d* ed il minimo di *D* variano colla pressione per modo che il primo diminuisce col crescere della pressione e l' altro aumenta. Questo aumento avviene in modo più rapido di quel che non avvenga la diminuzione, come indica il seguente prospetto.

Pressione	d mass.	D min.
85 mm.	cm. 2,5	cm. 11
110 mm.	cm. 2	cm. 14 $^1/_2$

f) A pressioni comprese fra i 90 mm. ed i 30 mm. si possono osservare due sole fasi di scarica, per le distanze possibili fra gli elettrodi. Esse si possono ritenere le prime due considerate nel paragrafo *e*). Per piccole distanze *d* fra gli elettrodi si ha la scarica diffusa rosso violacea e per distanze maggiori si ha il fiocchetto rossigno alla punta.

Il massimo valore di *d* diminuisce col crescere della pressione nel modo seguente

Pressione	$d_{mass.}$
30 mm.	cm. 7,8
45 mm.	cm. 5,2
65 mm.	cm. 3,5

Rappresentando graficamente la variazione colla pressione del massimo valore di *d*

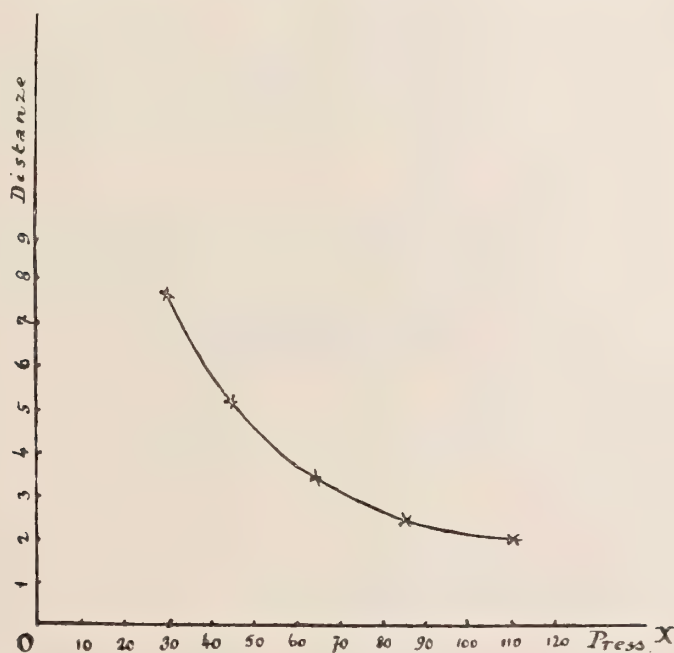



Fig. 4.

si ottiene la curva della fig. 4 se ai valori considerati in questo paragrafo si aggiungono anche quelli considerati nel paragrafo precedente.

Concludendo, la scarica assume vicende discretamente nette alla pressione ordinaria ed a pressioni non molto lontane da questa. Per certi valori più bassi della pressione essa mostra una variabilità meno precisa.

Finalmente, per valori ancora più bassi essa mostra per le distanze sperimentate, alcuni aspetti ben definiti e accenna a seguire nella variazione di elementi caratteristici di questi aspetti, delle regole ben determinate.

Si direbbe che fra la pressione di 450 mm. e quelle di circa 200 si sovrappongano e si confondano il regime di scarica alla pressione atmosferica e quella di scarica a bassa pressione.

Non sembra tuttavia fuor di luogo notare, per le osservazioni fatte alle pressioni da 440 a 210 mm., l' apparizione di una scarica ad effluvio rossastro a distanze di più in più grandi col crescere della distanza fra gli elettrodi (20 mm. per la pressione di 440 mm ; 45 mm. per la pressione di 290 mm. ; 70 mm. per la pressione di 210 mm.).

CONDUCIBILITÀ ED ISTERESI FOTOELETTRICA

DI

MISCELE ISOMORFE SOLFO-SELENIO E SELENIO-TELLURIO

NOTA

DI

LAVORO AMADUZZI e MAURIZIO PADOA

(letta nell' Adunanza del 21 Maggio 1911)

(CON UNA FIGURA NEL TESTO)

1. Riferiamo brevemente in questa Nota i principali risultati ottenuti da una serie di ricerche intraprese sul comportamento fotoelettrico, (in ordine alla variazione di conducibilità elettrica per illuminazione) di cristalli misti dei sistemi binari solfo-selenio e selenio-tellurio.

Si trattava di vedere se e come lo solfo ed il tellurio rispettivamente, modificassero le note proprietà del selenio cristallino mescolandosi ad esso con formazione di soluzione solida. Abbiamo a tal fine studiata la variazione della conducibilità elettrica delle miscele colla illuminazione, e la variazione nel ritorno all' oscurità, per rilevare i caratteri di una eventuale isteresi.

Inoltre abbiamo studiata la variazione col tempo della conducibilità delle miscele soggette ad una determinata illuminazione, nonchè la variazione col tempo della conducibilità medesima dal momento dell' oscuramento successivo a tale illuminazione.

Le miscele studiate venivano opportunamente preparate in celle costruite con fili di rame su steatite, materiale questo di facile lavorazione e di buona resistenza alla temperatura cui dovevano essere portate le miscele per provocarne la cristallizzazione.

2. Miscele solfo-selenio. — Dagli studi di Ringer (1) su questo sistema binario risulta che per un contenuto inferiore al 90 atomi % circa di selenio si hanno dei cristalli misti in forme diverse da quella del selenio metallico, epperò era da prevedersi che solo entro questi limiti si sarebbero potute avere miscele sensibili alla luce. Infatti abbiamo constatato che una cella formata con una miscela contenente 80,04 atomi % di selenio aveva debole conducibilità ed era assolutamente insensibile.

---

(1) Mischkrystalle von Lehwefel und Selen, Zeitschrift für Anorganische Chemie 32, 183.

Abbiamo eseguite misure su miscele della seguente composizione:

a)		*b*)	
Solfo	11,01 atomi %	Solfo	4,116 atomi %
Selenio	88,99 » »	Selenio	95,884 » »

La sensibilità, espressa mediante il rapporto fra la conducibilità al buio e quella immediata per la illuminazione a 81 Lux risultò rispettivamente di 1,20 e 3,6 in relazione diretta quindi al contenuto in selenio.

La curva di variazione della conducibilità colla illuminazione mostra nettamente come la miscela *b*) abbia ancora una marcata sensibilità alle variazioni nel campo delle luci forti, mentre la curva corrispondente alla miscela *a*) mostra molto piccola la sensibilità di questa per tali luci.

Notevole, a proposito di queste miscele solfo-selenio, è il fatto che nel ritorno per gradi alla oscurità dopo una graduale illuminazione appariscono per la miscela *a*) valori delle conducibilità inferiori a quelli misurati, nella fase di illuminazione, mentre che per la miscela *b*) si ha comportamento inverso. Il che fa ritenere che una miscela a composizione intermedia potrebbe mostrare valori di conducibilità per la fase di oscuramento coincidenti con quelli delle fasi di illuminazione. Su questo ci proponiamo di esperimentare ancora perchè ci sembra che non sarebbe privo di interesse trovar modo, coll' aggiungere solfo a selenio, di eliminare quel fatto di isteresi che nel selenio è discretamente pronunciato.

3. Miscele selenio-tellurio. — Secondo le ricerche di Pellini e Vio (1) il selenio ed il tellurio sono completamente miscibili tanto allo stato liquido quanto allo stato solido. Per ora noi abbiamo esaminate le miscele sino al contenuto in tellurio di 6,513 atomi %. Ordiniamo qui le miscele studiate (e denominate secondo l' ordine di preparazione) in serie per la decrescente loro sensibilità alla luce.

Si esprime anche per esse tali sensibilità mediante il rapporto fra la conducibilità al buio e quella immediata per una illuminazione a 81 Lux.

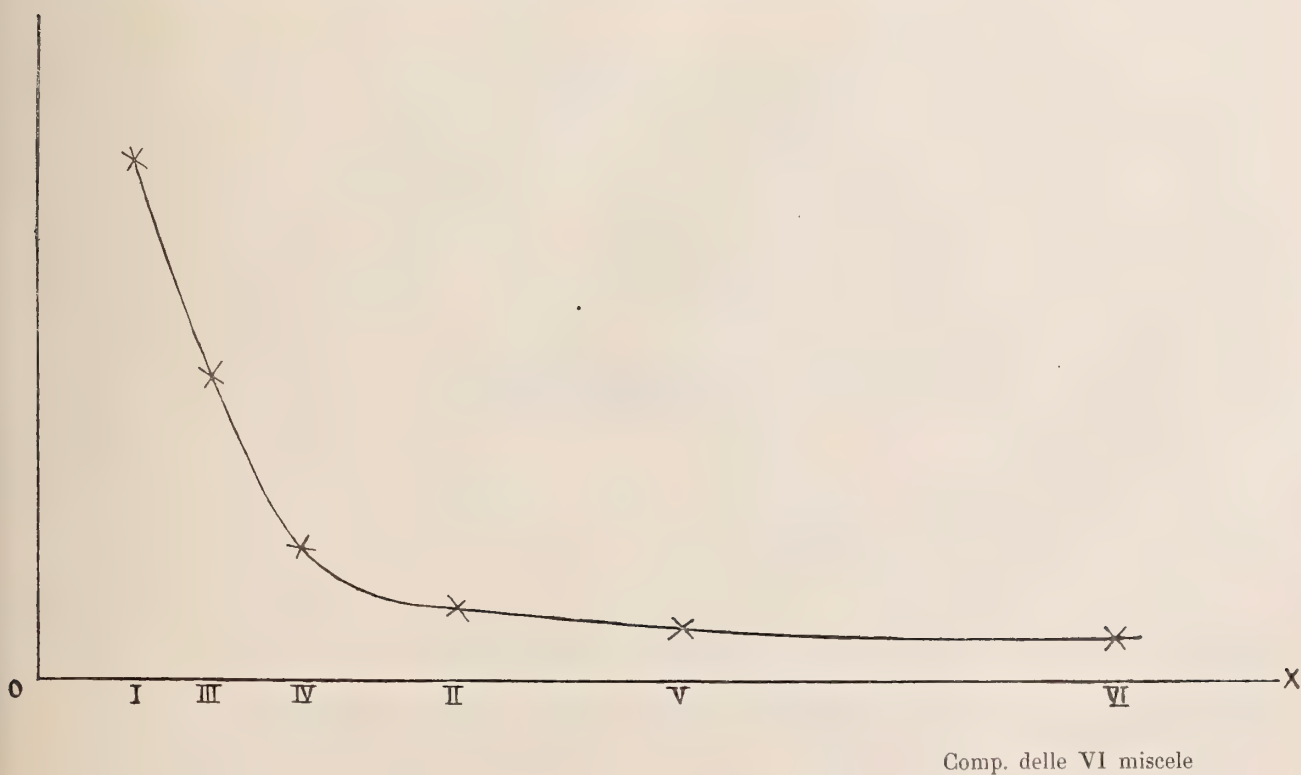
Miscela I Te % 0,887 0,553 atomi %	Sens.	2,18
Miscela III Te % 1,497 0,935 atomi %	»	1,72
Miscela IV Te % 2,499 1,567 atomi %	»	1,31

(1) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei 1906, II. 46.

Miscela II Te % 3,899 2,384 atomi %	Sens. 1,15
Miscela V Te % 6,008 3,870 atomi %	» 1,11
Miscela VI Te % 10,081 6,513 atomi %	» 1,08

Come apparisce chiaramente la sensibilità delle miscele va decrescendo al crescere del contenuto in % di tellurio.

La variazione rispettiva della sensibilità e del contenuto in % di tellurio viene bene rappresentata dal diagramma, sul quale lungo l' asse delle ascisse si rappresenta il per cento di tellurio e lungo l' asse delle ordinate la sensibilità misurata.

Comp. delle VI miscele

Se la sensibilità alla illuminazione debole segue regolarmente la composizione, non avviene altrettanto per le variazioni di illuminazione nel campo delle luci forti. Ciò porta a distinguere le varie celle da noi preparate colle indicate miscele, per una differente *durezza*, secondo la nota locuzione di Ruhmer. Dalle nostre misure tali celle appariscono di crescente durezza nel seguente ordine:

I, IV, II, III, VI, V.

4. **Miscele solfo-tellurio.** — Data la posizione chimica intermedia del selenio fra il solfo ed il tellurio tentammo di rinvenire in una miscela solfo-tellurio la proprietà fotoelettrica del selenio, ma con esito completamente negativo.

5. Le osservazioni relative alle isteresi delle miscele selenio-tellurio e quelle sulla variazione della conducibilità col tempo non presentano tale interesse che giustifichi la esposizione loro in questa brevissima Nota preliminare.

Crediamo opportuno dichiarare che in questo lavoro, della parte fisica si è occupato più specialmente L. Amaduzzi e della parte chimica più specialmente M. Padoa.

AVANZI DI "TURSIOPS„ DEL PLIOCENE SENESE

MEMORIA

DEL

Prof. VITTORIO SIMONELLI

(letta nella Sessione del 28 Maggio 1911).

CON UNA TAVOLA

In una pubblicazione mia giovanile sopra il territorio di San Quirico d'Orcia in provincia di Siena (1) decantai l'abbondanza straordinaria di avanzi di vertebrati — di pesci, la più parte, ma di testuggini anche e di coccodrilli e di delfini — che avevo riscontrati in una porzioncella limitatissima del Pliocene locale; nei sodi di Selvapiana, situati a mezza costa della pendice che da San Quirico scende al torrente Tuoma, subito a sinistra della strada romana. Mi si consenta di ricordare che giusto nelle argille glauconifere a *Pecten hystrix* e ad *Ostrea cochlear* di Selvapiana, insieme a migliaia e migliaia di resti di selaciani, mi capitò di raccogliere il bellissimo dente di *Pthychodus* che il Meneghini si degnò di presentare in mio nome alla Società Toscana di Scienze naturali, segnalandolo come il primo e l'unico trovato sino a quel tempo in terreno dichiaratamente neogenico (2).

Da una località poche centinaia di metri distante da Selva piana, dai sodi del podere detto « Palazzo » costituiti pur essi di argille glauconifere a *Pecten hystrix* e ad *Ostrea cochlear*, ho avuto in questi ultimi tempi una serie copiosa di ossami e di denti, trovati tutti l'un presso l'altro, che senza difficoltà si davano a riconoscere come spettanti a un grosso delfinide. Disgraziatamente le ossa eran quasi tutte in miserevolissimo stato; per colpa, principalmente della marcasite onde un tempo dovettero essere impregnate, e che alterandosi determinò in seguito la formazione di selenite, a spese soprattutto della parte calcarea delle ossa medesime; come pur troppo quasi sempre accade per gli avanzi dei cetacei e dei sirenoidi in questa sorta di *crete*, immancabilmente cosparse di *monete del diavolo* e di rose di gesso. Fu solo possibile, con molta pazienza, ricomporre mercè tali avanzi buona parte di un teschio e un atlante quasi completo; si dovette rinunziare al

(1) V. Simonelli. I dintorni di S. Quirico d'Orcia. Boll. d. R. Com. Geol. It., 1881.
(2) Proc. verb. d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. residente in Pisa. Adunanza del 14 marzo 1877.

ristauro di numerose altre vertebre, costole ecc., di cui non si avevano che frammenti di poco conto. Ma già il teschio e l'atlante eran bastevoli per indicare che si trattava con sicurezza di un delfino spettante al genere *Tursiops*, non però identificabile con alcuna delle tre specie di questo genere segnalate per l'innanzi nel Pliocene (1). Da ciò l'opportunità di darne notizia, come mi provo a fare nelle pagine seguenti.

Abbiamo potuto ricostruire interissimo il rostro e ricomporre soddisfacentemente la regione supero-anteriore del cranio, compresa fra le apofisi preorbitarie e la sutura fronto-occipitale: eccetto un'ampia breccia mediana dei premascellari, che ci porta via tutto il margine anteriore degli orifizi nasali, e un'altra breccia, pure irrimediabile, che ci fa perdere tutta la porzione postorbitaria del mascellare e del frontale di destra. Oltre i mascellari e i premascellari, nell'avanzo da noi ristaurato figurano ambo gli jugali, tutto il frontale sinistro, il mesetmoide, i nasali, una piccolissima parte del parietale sinistro e una porzioncella anche del palatino pure di sinistra. Salvo queste ossa, non ci resta del cranio che un mucchio di scheggiuole, fra cui neppur due che tornino bene una all'altra.

In ogni modo, abbiam capisaldi abbastanza per una istruttiva comparazione craniologica del *Tursiops* del « Palazzo » con le forme congeneri plioceniche e attuali (2).

Ecco, per cominciare, le principali misure del nostro avanzo:

Lunghezza massima, dall'apice del rostro alla sutura fronto-occipitale, mm. 535
Lunghezza massima del rostro, dall'apice alla retta tangente i margini posteriori delle tacche preorbitarie . . . . » 335
Larghezza massima del rostro, da margine a margine interno delle tacche preorbitarie. . . . . » 165
Larghezza del rostro a metà della sua lunghezza . . . . » 104

Proporzionatamente al diametro longitudinale del cranio, misurato fra la punta estrema

(1) Nel *Catalogus Mammalium* di Trouessart (Berlino, 1898-99, T. II, pag. 1029) sono indicate soltanto due specie plioceniche del gen. *Tursiops*: *T. Cortesii* Desmoul., comprendente una varietà *astensis* Sacco; e *T. Brocchii* Balsamo Crivelli. Conviene aggiungere una terza specie: *T. Capellinii* Sacco, di cui non si fa cenno dal Trouessart neppure nel supplemento ultimo del *Catalogus* pubblicato nel 1904: specie pur dimostrata validissima, oltrechè dall'ampia illustrazione datane dal Sacco stesso, dagli studi posteriori di Alberto Del Prato.

(2) Grazie all'usata liberalità del Sen. Capellini, mi son potuto valere, pei confronti, del ricchissimo materiale cetologico radunato nel Museo di Bologna. Quivi ho avuto a disposizione: pel *Tursiops Cortesii*, i modelli in gesso del cranio e dell'atlante del classico esemplare cortesiano della Torrazza; pel *T. Brocchii* gli avanzi importantissimi descritti dal Capellini nella sua memoria sui Delfini fossili del bolognese (Mem. dell'Acc. d. Sc. d. Istit. Bol., T. III, Serie II, 1864) più un magnifico scheletro, non ancora illustrato, proveniente dal Pliocene di Orciano; e infine, pel *T. Tursio*, un bel cranio donato al Capellini quasi mezzo secolo addietro dall'illustre suo collega Calori. — Pel *T. Capellinii* mi son dovuto riferire alle descrizioni e alle figure date dal Sacco (Delfino pliocenico di Camerano Casasco, Mem. della Soc. It. delle Sc., tomo IV, serie 3ª, N. 5. Napoli 1893) e da Del Prato (Il *Tursiops Capellinii* Sacco del Pliocene piacentino, Palaeonthographia italica, Vol. III. Pisa 1897.

del rostro e la sutura fronto-occipitale, il rostro viene ad avere circa la stessa lunghezza che ha nel *T. Brocchii* (Bals. Criv.) se mai qualcosa in più che in meno. Risulta invece sensibilmente più corto che nel *T. Cortesii* (Desmoul.) e nel *T. tursio* (Fabr.) e, all'incontro, più lungo, ma di molto, che nel *T. Capellinii* Sacco.

Considerato il rostro isolatamente, e preso come unità di misura $^1/_{100}$ della sua lunghezza, otteniamo, comparatamente alle altre specie già nominate, le cifre seguenti:

	Larghezza del rostro alla base	Larghezza del rostro nel mezzo
Esemplare di S. Quirico	49	31
T. Cortesii	51	33
T. Brocchii	51	29
T. Capellinii	57	43
T. tursio	50	29

Proporzioni, come si vede, discordanti più o meno da quelle di tutte le altre forme messe a confronto; ma sopratutto marcatissimamente diverse da quelle che si rilevano nel *Tursiops Capellinii.*

Veniamo ad esaminare partitamente il nostro esemplare.

Nella porzione rostrale il margine esterno dei mascellari esordisce notevolmente convesso; ma è così per un tratto brevissimo, fino a non più di una cinquantina di millimetri dal margine posteriore delle tacche preorbitarie. Indi in poi corre quasi rettilineo fino a pochissima distanza dalla punta del rostro. Solo una trentina di mm. prima di questa, piega bruscamente verso l'indentro, per andare a battere e a terminare contro il margine esterno dei premascellari, che spingonsi da soli per circa 10 mm. oltre il confine estremo dei mascellari predetti, e da soli costituiscono il mucrone terminale del rostro.

Come il margine esterno, si mantiene pure quasi rettilineo, per la massima parte della sua lunghezza, il margine con che i mascellari confinano coi premascellari nella faccia superiore del rostro: press' a poco così come accade nel *Tursiops Cortesii*, nel *T. Brocchii*, nel *T. tursio*, e a differenza, aggiungiamo, di quel che si riscontra nel *T. Capellinii.* Di quest'ultima specie sappiamo infatti esser caratteristica la conformazione del rostro *orcopsoidea*, risultante, oltre che dalla inarcatura verso l'esterno del margine libero dei mascellari, dall'andamento sinuoso del margine esterno dei premascellari, stretti nella regione posteriore, dilatati nella mediana, di nuovo tornanti a ristringersi nella regione anteriore.

Sempre nella faccia di sopra, i premascellari mantengono per quasi tutto il loro decorso, larghezza uguale, o, se mai, un tantino inferiore a quella dei mascellari. Nei due terzi posteriori del rostro son quasi piatti e si elevano di pochissimo sulla superficie pure pianeggiante dei mascellari; nel terzo anteriore, invece, i premascellari appaiati offrono, in senso trasversale, una pronunziata convessità, raccordantesi a dritta e a sinistra con la superficie pronunziatamente declive dei mascellari contigui.

Trattandosi di un avanzo deformato come il nostro, non è il caso d'insistere più oltre su minuti particolari di questa sorta: particolari del resto, che ben poco significherebbero anche se rilevati sopra un esemplare perfettissimo. Si sa ormai troppo bene come nei Delfinidi in generale la forma del rostro e l'andamento della linea di confine tra mascellari e sopramascellari variino non soltanto da specie a specie, ma da individuo a individuo, secondo il sesso e l'età.

Il buono è per noi nella faccia inferiore del rostro. Dirò di volo che la superficie palatale dei singoli mascellari, salvo il terzo posteriore, dov'è il forte rilievo che si raccordava coi palatini, si mostra uniformemente piana, o appena appena convessa in senso trasversale; senza traccia nessuna di solchi longitudinali, sul genere di quelli che immancabilmente si riscontrano nei veri e propri *Delphinus*. Quel che più importa è che i mascellari ci lascian vedere completa la serie degli alveoli dentari. Nel mascellare destro, ch'è il meglio conservato, si contano distintissimi non meno di 21 alveoli, che insieme ai ponticelli ossei frapposti, occupano un tratto lungo all'incirca 270 mm ; spingendosi l'ultimo alveolo fino a soli 50 mm. dalla base del rostro, molto più indietro cioè che non si spinga l'ultimo alveolo mascellare del *T. Cortesii* e del *T. Brocchii*. Nell'esemplare di *T. Cortesii* del Museo di Milano, che ha il rostro lungo esattamente come quello del *T.* di S. Quirico, l'ultimo alveolo rimane circa 90 mm distante dalla base. Nel *T. Brocchii* di Orciano l'ultimo alveolo è distante dalla base 115 mm., pur essendo la luughezza del rostro solo di circa $^{18}/_{100}$ più grande che nel *Tursiops* di Val d'Orcia.

È da ricordare come fra i *Tursiops* viventi nei mari odierni e i *Tursiops* fossili riscontrati fino ad ora nei sedimenti pliocenici d'Italia, corra una differenza che certo esce fuori dall'orbita delle variazioni individuali dipendenti dal sesso o dalla età. Nel *T. Cortesii*, già disse il Balsamo Crivelli (1) che « il numero dei denti in totale dev'essere di cinquantasei, ventotto per mascella e quattordici per ogni lato ». Nel *T. Brocchii* i denti non son più di sedici per ciascun ramo della mandibola e non certo più di diciassette per ogni lato della mascella. Nel *T. Capellinii* finalmente, i denti sarebbero, secondo il Sacco, circa 16 nei mascellari superiori e circa 15 nelle mandibole. All'incontro nei *Tursiops* viventi i denti vanno, secondo Flower (2) da $^{21}/_{21}$ a $^{25}/_{25}$. Abbiamo dunque nell'avanzo trovato a San Quirico il primo esempio di *Tursiops* pliocenico a denti conformi per numero (e, vedremo in seguito, anche per dimensioni) a quelli delle congeneri specie attuali.

Delle rimanenti parti del teschio poco sapremmo dire oltre quello che dicon da se le nostre figure. Ci limitiamo a far notare come le tacche o insenature preorbitarie sian qui considerevolmente più profonde e più anguste ed assai più nitidamente scolpite che nel *Tursiops tursio* e nel *T. aduncus* viventi, e piuttosto si rassomiglino con quelle del *T. Cortesii* e del *T. Brocchii*. Notiamo pure come la squama posteriore dei mascellari si spinga

(1) *Memoria per servire all'illustrazione dei grandi mammiferi fossili esistenti nella I. R. Gabinetto di S. Teresa in Milano*, ecc. Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo di Sc. Lett. ed Arti, Tomo II. Pag. 130 — Milano 1842.

(2) *On the Delphinidae.* Proc. Zool. Soc., London, November 1883.

fin vicinissimo al confine anteriore del sopra-occipitale e dei parietali — non tanto vicino come nel *T. Cortesii*, ma certo più assai che nel *T. tursio* e nel *T. Capellinii* — determinando così una forte riduzione in larghezza della zona costituita dagli adiacenti frontali: come il margine esterno dei mascellari stessi, circa a metà del suo tratto post-orbitario, offra una brusca, pronunziatissima insenatura, cui si accompagna una forte convessità della superficie della lamina mascellare: insenatura che non si riscontra nel *T. Capellinii*, dove, a giudicar dalle figure date dal Sacco, l'arco regolarissimo formato dal margine esterno dei mascellari nel tratto postorbitario, si raccorda perfettamente con la curva descritta dalla sutura fronto-mascellare; che neppure si riscontra nel *T. tursio* e nel *T. aduncus*, dove anzi i mascellari, invece di ristringersi come nel caso nostro, presentano nella regione postorbitaria una sensibile dilatazione; e che solo pare accennata nel *Tursiops Cortesii*. Notiamo finalmente che i nasali formano accoppiati una unica eminenza, piuttosto stretta e allungata, fiancheggiata da due fosse profonde, giusto come nel *T. Cortesii* ora detto.

Il ramo sinistro della mandibola si può dire perduto; solo ce ne restano poche, insignificantissime schegge, che non è possibile riassestare. Del ramo destro ci rimane invece discretamente conservata una buona metà — l'anteriore — nel troncone rappresentato dalla fig. 5.

Quel troncone misura mm. 230 di lunghezza, circa mm. 40 di massimo diametro verticale, e circa mm. 28 di massimo diametro trasverso. La porzione sinfisiaria si estende dall'avanti all'indietro press'a poco per 65 mm. e misura in diametro verticale poco più di 30 mm. Per tre quarti della sua lunghezza — a cominciar dall'estremo anteriore — il troncone in discorso si mostra distintamente inarcato verso l'esterno, ma nel quarto posteriore diventa invece convesso verso l'interno. Superiormente offre ben chiari sedici alveoli, dei quali i sei primi anteriori vanno gradatamente crescendo in larghezza dall'avanti all'indietro, mentre i posteriori, a cominciare dal dodicesimo, dall'avanti all'indietro sembrano andare man mano rimpiccolendo. Vario, ma ragguardevole sempre è lo spessore dei ponticelli ossei che intercedono tra alveolo ed alveolo; fra quelli in specie della metà posteriore del troncone ve n'ha che uguagliano e magari che sorpassano il diametro degli alveoli contigui. I sette alveoli dall'ottavo al quattordicesimo, in media non più larghi di 9 mm. ciascuno, son distribuiti sopra un tratto lungo all'incirca 110 mm.

Lo spessore considerevole dei diaframmi interalveolari raccosta la mandibola del *Tursiops* di San Quirico alle specie fossili già note nel Pliocene italiano, piuttosto che al *T. tursio* attuale, dove i detti diaframmi son quasi papiracei: tanto che nell'individuo del Museo Capellini i sette alveoli dall'ottavo al quattordicesimo, benchè larghi all'incirca come quelli del nostro esemplare, capiscono tutti in un tratto di 8 centimetri appena.

Arguendo dalla situazione dell'apofisi postorbitaria del frontale la situazione che dovette avere nel contiguo squamoso la superficie destinata ad articolarsi con la mandibola, possiamo calcolare che la mandibola stessa raggiungesse una lunghezza di circa 44 centi-

metri. Dato che la regione alveolare raggiungesse nella mandibola circa la stessa lunghezza che ha nei mascellari, cioè 27-28 cm., e stesse quindi rispetto alla totale lunghezza dell'osso nel rapporto di 64 : 100, ci risulterebbe una differenza notevolissima in confronto sia del *T. tursio* e del *T. Brocchii*, dove tale rapporto è rispettivamente di 46 : 100 e di 47 : 100, sia del *T. Capellinii* e del *T. Cortesii*, dove la lunghezza del tratto dentigero pareggia o quasi la lunghezza del tratto disarmato.

Dei così detti *ossi dell'orecchio* abbiamo potuto ricuperare, discretamente conservati, il periotico destro (fig. 6-8) ed ambo i timpanici, destro e sinistro (fig. 9 e 10).

Notoria è l'importanza che a tali ossi viene attribuita nella sistematica dei cetacei; ma purtroppo difettano pel caso nostro gli opportuni termini di confronto. Nulla infatti sappiamo dell'apparato uditivo del *Tursiops Cortesii* e pochissimo di quello del *T. Capellinii*. Circa quest'ultimo il Sacco (1) ci da soltanto una minuscola fotografia, che a me sembra rappresenti la cassa timpanica destra, vista dalla faccia inferiore; ad ogni modo una figura che non si presta a confronti. Neppure possiamo aiutarci molto con le informazioni che ci fornisce il Del Prato (2) intorno al timpanico e al periotico del bellissimo esemplare di *T. Capellinii* trovato nella valle dello Stramonte; limitandosi il Del Prato a dare le principali dimensioni della cassa timpanica e a farci sapere che il periotico « si accorda perfettamente per forma e per dimensioni con la figura 1 della Tav. LX del Gervais » (3). Unicamente del *T. Brocchii* ci è noto a sufficenza l'apparato in discorso. Oltre la cassa timpanica descritta e figurata dal Capellini, quasi mezzo secolo addietro, nella già citata memoria sul delfino di San Lorenzo in Collina, ci è dato esaminare direttamente il periotico destro completissimo e ragguardevoli avanzi dei due timpanici, pertinenti al magnifico scheletro di *T. Brocchii*, venuto al Museo Capellini dal Pliocene di Orciano. Questo per ciò che riguarda le forme fossili. Circa le attuali non abbiamo altro materiale di confronto che l'apparato uditivo del *T. tursio* e quello del *Delphinus delphis*, forniti entrambi dalla collezioncina osteologica che pure fa parte dello stesso Museo.

Nella tabella seguente sono indicate le principali misure dei cetoliti spettanti al delfinoide del « Palazzo » (I) e di contro quella degli ossi corrispondenti del *Tursiops Brocchii*, del *T. Capellinii*, del *T. tursio* e del *Delphinus delphis*.

(1) *Il Delfino pliocenico di Camerano Casasco.* Tav. II, fig. 16.

(2) Op. cit., pag. 5.

(3) Il cetolite rappresentato dalla fig. 1 della Tav. LX dell'*Ostéographie des Cétacés,* è indicato nella spiegazione di quella tavola come cassa uditiva destra di *Delphinus,* trovata a San Frediano in Toscana.

Periotico		I	II	III	IV	V	VI
Lunghezza massima fra le estremità delle due apofisi anteriore e posteriore	mm.	31	—	38	—	35	27,5
Diametro trasversale della faccia superiore nella parte mediana	»	15	—	14	—	15	7
Massimo diametro supero-inferiore della faccia interna, fra il margine superiore dell' orificio uditivo interno e il lato interno della faccia superiore	»	9	—	10	—	6,5	12
Diametro trasversale dell'apofisi anteriore alla base	»	13,5	—	13,5	—	13	11
Diametro massimo della faccia interna dell' apofisi posteriore, destinata a connettersi col timpanico	»	11	—	15,5	—	14	10
Timpanico							
Lunghezza massima, fra il colmo del lobo posteriore esterno e l' estremo anteriore	»	34	37,5	—	—	39	32
Lunghezza a partire dall' insenatura tra i lobi posteriori	»	31	33	—	41,5	35	30
Larghezza massima della porzione bilobata	»	16,8	20	—	24	21	15

I. *Tursiops* del Palazzo. — II. *T. Brocchii* (S. Lorenzo in Collina). — III. Idem (Orciano). — IV. *T. Capellinii* (Valle dello Stramonte). — V. *T. tursio* (Es. adulto del Museo Capellini). — VI. *Delphinus delphis* (Es. giovane dello stesso Museo).

Alle immagini e alle misure stimo opportuno di aggiungere queste poche osservazioni.

Noto, anzitutto, nel periotico del delfinide di San Quirico una particolarità che vale da sola a dimostrarne la pertinenza piuttosto ad un *Tursiops* che a un vero e proprio *Delphinus*; la strettezza di quella parte della faccia interna che rimane compresa fra il margine superiore dell' orifizio uditivo e il bordo interno della faccia superiore; strettezza che ha per compenso una considerevolissima dilatazione della faccia superiore nel senso trasversale. Per meglio spiegarmi, nell' esemplare di San Quirico, supposto fosse completo, il dia-

metro massimo verticale della faccia interna, compresa la rocca, supererebbe il massimo diametro trasversale della faccia superiore soltanto di un quarto: press'a poco come nel *Tursiops tursio* e nel *T. Brocchii*; mentre nel *Delphinus delphis* quel diametro della faccia interna misura più che il doppio della larghezza massima della faccia superiore. D'altra parte qualche differenza si rileva anche nel confronto coi cetoliti dei delfinidi congeneri. Nel periotico trovato al Palazzo è da segnalare, fra l'altro, la eccezionale robustezza del collo dell'apofisi posteriore, non che la specialissima conformazione della faccetta esterna costulata, mercè cui detta apofisi si doveva connettere col timpanico; faccetta che qui è limitata inferiormente e superiormente da margini pressochè paralleli, non già divergenti come nel *T. tursio* e nel *T. Brocchii*, e che proporzionatamente è molto più concava che nel *T. tursio* e molto più stretta che nel *T. tursio* e nel *T. Brocchii.*

Sia nei mascellari, sia negli avanzi di mandibola descritti più sopra, non è rimasto infisso un sol dente completo; solo qualche mozzicone di radice in certuni alveoli e nient'altro. Ma ben trentaquattro denti, la più parte interissimi, si son trovati sparsi nell'argilla, subito attorno a quei resti. Ho rinunziato, contro mia voglia, a rimetterli schierati nell'ordine primitivo; a fatica son riuscito a discernere quelli spettanti ai mascellari, da quelli che dovevano armar la mandibola. Circa la forma loro, mi limito a dire che risponde in complesso a quella solita a riscontrarsi nei *Tursiops* già noti del pliocene d'Italia. Se mai, presentano qualche non trascurabile differenza in confronto di quelli del *T. tursio.* Ad esempio, i denti più dritti e più grandi, verosimilmente appartenuti al forte della mandibola, hanno le corone meno pronunziatamente compresse dall'avanti all'indietro, e marcate in una faccia sola — anzichè in ambo le facce anteriore e posteriore — da segni di sfregamento coi denti dell'opposta fila mascellare. Non solo; ma le radici, specie verso la base, sono più fortemente compresse in senso trasversale e dilatate secondo un piano verticale normale o quasi a quello che contiene la curvatura massima della corona.

Quanto a grandezza, per contro, i denti del delfinide di S. Quirico rispondono quasi esattamente a quelli del *T. tursio*, vale a dire son parecchio, ma parecchio più piccoli di quelli delle tre specie fossili tante volte nominate. Nell'esemplare tipo del *T. Cortesii* già il 4° dente mandibolare raggiunge la lunghezza complessiva di mm. 50 e il diametro di mm. 14,5 a metà della radice (1); ed altri mandibolari raggiungono (secondo Balsamo Crivelli) la lunghezza di due pollici (= mm. 64,9) e la larghezza di sei linee (= mm. 13,5). Nel *T. Brocchii* di San Lorenzo in Collina si hanno denti mandibolari lunghi sino a 53 mm., contro un diametro massimo di 10 mm.; e nell'esemplare di Orciano taluni di essi denti arrivano a misurare mm. 55 di lunghezza per 13 di diametro. Nel *T. Capellinii* della valle dello Stramonte il Del Prato (2) trova l'undicesimo e il dodicesimo

(1) V. Capellini, *Di un Orca fossile scoperta in Toscana,* Mem. dell'Accad. delle Sc. dell'Ist. di Bologna. Ser. IV. Tom. VI. Tav. I, fig. 9. Bologna, 1883.

(2) Mem. cit., pag. 7.

mandibolari lunghi rispettivamente mm. 44 e mm 41. Invece fra i denti trovati al Palazzo i più grossi di tutti non superano 36 mm. di lunghezza, per mm. 7 di massimo diametro alla base della corona e mm. 8,5 circa di massimo diametro nella radice.

Della colonna vertebrale l'unico avanzo istruttivo che ci rimanga è l'atlante bellissimo, rappresentato dalle fig. 12 - 14. Saldato con esso atlante trovasi, come di solito nei delfinoidi, lo epistrofeo, di cui però son conservate soltanto, e molto malamente, le apofisi trasverse e la porzione superiore dell'arco neurale: alla quale ultima si veggon saldati, alla lor volta, esigui rimasugli degli archi neurali della 3ª e della 4ª vertebra cervicale. Di queste due vertebre abbiamo trovato — ma a parte — anche i corpi, attaccati uno all'altro mercè un tenue velo di cemento argilloso-ocraceo; e nelle fig. 13 e 14 son rappresentati pur essi, ricongiunti, come abbiamo potuto meglio, al maggiore avanzo già detto.

Le principali misure dell'atlante e delle cervicali successive son riferite qui sotto.

Larghezza massima dell'atlante, apofisi trasverse comprese, circa	mm.	180
Distanza massima fra i margini esterni delle faccette articolari anteriori dell'atlante	»	110
Massimo diametro verticale dell'atlante, fra il margine infero-anteriore e il margine basale dell'apofisi spinosa	»	75
Larghezza massima del canale neurale	»	53
Altezza massima del canale neurale	»	32
Diametro verticale delle apofisi trasverse a metà della loro lunghezza	»	17
Diametro ant.-post. delle medesime a metà della loro lunghezza . .	»	16,5.
Massima lunghezza delle faccette articolari anteriori dell'atlante . .	»	67
Massima larghezza delle stesse	»	44
Lunghezza totale approssimativa delle prime quattro vertebre cervicali	»	38
Massimo diametro antero posteriore del corpo della 3ª cervicale . .	»	6,5
Massimo diametro antero-post. della 4ª cervicale	»	6,5
Larghezza massima del corpo della 4ª cervicale	»	45
Altezza massima del corpo della 4ª cervicale	»	42

Dietro quanto si è detto, avremmo nel *Tursiops* di San Quirico una sinostosi cervicale rispondente a quella del delfino di Camerano Casasco (*T. Capellinii*) dove il Sacco appunto riscontrava esser saldata perfettamente la quarta cervicale con la terza, come la terza con l'epistrofeo, ma solamente, ben inteso, per la parte superiore dell'arcata neurale; a differenza dal *T. Cortesii* del Colle della Torrazza, dove all'epistrofeo si salda parzialmente soltanto la terza cervicale, e dal *T. Brocchii* di Montezago, dove (come nel *T. tursio* attuale) la sinostosi comprende solo le prime due vertebre (1).

(1) Dico questo in base ai modelli in gesso venuti da Milano, che si conservano qui nel Museo Capellini. Veramente altri han detto (il Sacco, per esempio) che nel *T. Cortesii* l'atlante è solo saldato con l'asse e che nel *T. Brocchii* si unisce all'asse od epistrofeo anche la terza vertebra cervicale. Certo è che dei due modelli che ho sott'occhio, quello che a parità di dimensioni nel corpo ha

Poco monta questo, date le variazioni che oggi sappiamo riscontrarsi anche fra individuo e individuo di una medesima specie di *Tursiops*, quanto al numero delle vertebre partecipanti alla sinostosi cervicale. Forse più interessanti sono altri caratteri che il nostro fossile ci consente di rilevare.

Le apofisi trasverse dell'atlante — giudicando da quella di sinistra che ci rimane completissima — a partir dalla base son decisamente inclinate dall'alto verso il basso. Lo stesso accade nel *T. tursio;* mentre nel *T. Cortesii* son press' a poco orizzontali, e nel *T. Brocchii* volgonsi manifestamente verso l'alto. D'altra parte le stesse apofisi nell'atlante del delfino di S. Quirico hanno su per giù grossezza uguale, tanto secondo il diametro verticale, quanto secondo il diametro antero-posteriore; sono su per giù cilindroidi; mentre nel *T. Capellinii* sono compresse orizzontalmente (1), nel *T. tursio* son fortemente schiacciate dall'avanti in alto all'indietro in basso, e in questo medesimo senso, ma men pronunziatamente, sono schiacciate nel *T. Cortesii*, e nel *T. Brocchii* son coniche. I pilastri che reggon la cuspide neurale dell'atlante non sono compressi nel senso antero posteriore come accade nel *T. tursio;* ma press' a poco hanno uguale il maggior diametro trasverso al maggior diametro longitudinale, in ciò raccostandosi piuttosto a quelli del *T. Cortesii* e del *T. Brocchii*. L'apofisi spinosa, pur troppo mutilata della porzion superiore, ha la particolarità di essere pochissimo inclinata verso l'indietro: per la forma generale arieggia a quella del *T. Brocchii* più che ad ogni altra: ha però la cresta assiale anteriore debolissima, com' è, secondo il Del Prato, quella del *T. Capellinii*. Pure come nel *T. Capellinii* il margine supero-laterale delle faccette articolari anteriori poco si eleva sulla superficie del corpo, ed appena è accennato il solco che invece scorre largo e profondo, contiguamente e quasi parallellamente a detto margine, nel *T. tursio* e anche nel *T. Cortesii* e nel *T. Brocchii*.

Si associano, come si vede, nell'atlante del delfino di San Quirico, caratteri che si riscontrano isolatamente nelle specie di *Tursiops* messe a confronto: più qualche distintivo suo proprio, come la debole inclinazione del processo spinoso, e un altro che non voglio dimenticare: la totale mancanza dell' insenatura mediana che il margine infero-anteriore dell'atlante offre così pronunziata nel *T. tursio*, in corrispondenza dell' intervallo fra le due faccette articolari; e che più debole, ma sempre ben distinta, si offre anche nel *T. Capellinii* e nelle altre due specie di *Tursiops* trovate fossili in Italia.

Concludiamo. — Gli avanzi da me ricuperati e ricomposti alla meglio, non bastano di sicuro per una soddisfacente reintegrazione del delfino sanquirichese. Bastano però ampiamente per attestarne la pertinenza al genere *Tursiops*: unico genere, nella famiglia

---

il processo spinoso più lungo, e che quindi dovrebbe spettare al *T. Brocchii,* offre nella sinostosi cervicale solo l'atlante e l'epistrofeo: l'altro invece, a processo spinoso brevissimo (quindi da ritenere spettante al *T. Cortesii*) mostra con tutta evidenza saldata all' epistrofeo la sommità dell'arco neurale di una terza vertebra.

(1) Del Prato, mem. cit, p. 9.

dei *Delphinidae*, che presenti associate le caratteristiche — tutte esibite dal fossile del Palazzo — del rostro nettamente distinto e considerevolmente più lungo della porzione craniale del teschio; della superficie palatale dei mascellari priva di solchi longitudinali tra il bordo alveolare e la commessura mediana; della sinfisi mandibolare abbreviatissima, occupante poco più di $^1/_7$ della lunghezza totale di ciascun ramo; del numero dei denti non superiore a $^{25}/_{25}$.

Bastano inoltre quei pochi avanzi per dimostrare che si tratta di una specie di *Tursiops* chiaramente diversa da tutte le altre segnalate fino ad oggi dai paleontologi; diversa, prima di tutto, per la formula dentaria, che raggiunge $^{21}/_{21}$, mentre è $^{14}/_{14}$ nel *T. Cortesii*, $^{16}/_{15}$ nel *T. Capellinii*, $^{16}/_{17}$ nel *T. Brocchii*; diversa in pari tempo per le dimensioni molto minori dei denti; particolarmente distinta dal *T. Capellinii* per l'assai maggiore lunghezza e acutezza del rostro, per l'andamento rettilineo del margine esterno dei mascellari e della linea di confine tra questi e i premascellari. E non stiamo a ripetere quanto abbiamo detto via via, nelle pagine innanzi, circa non pochi altri caratteri differenziali del teschio in genere, delle ossa uditive e della prime vertebre cervicali, in confronto sia delle forme fossili, sia delle odierne.

Ci conviene dunque gravare di una nuova specie l'elenco dei cetodonti fossili del Pliocene italiano. Per buona sorte si tratta di una specie che viene opportunamente a colmare un vuoto spesse volte lamentato dai paleontologi: la lacuna fra i *Tursiops* fossili sino ad ora conosciuti, di cui nessuno ha più di 66 denti, e i *Tursiops* attuali che ne han da 84 a 100 « *Non sarebbe temerario*, scriveva in proposito il Capellini (1) *di dire che sotto questo punto di vista* (del numero dei denti) *ed anche per la forma che alcuni di essi* (dei delfini fossili riferiti al genere *Tursiops*) *presentano, si riscontra qualche analogia col genere Orca* ». Ed ecco il delfino di San Quirico, che pure accordandosi col *T. Brocchii* e col *T. Cortesii* per la conformazione generale del teschio, si accorda per la dentatura col *T. tursio* attuale, e così viene a dileguare ogni dubbio circa la parentela di questo con quelli.

Mi auguro che ulteriori reperti vengan presto a farci conoscere compiutamente i caratteri della nuova specie, e a chiarir meglio le sue relazioni con le congeneri fossili e attuali. Intanto propongo di chiamarla *Tursiops Osennae*, dal nome Osenna ch' ebbe in antico il territorio dove oggi è San Quirico d' Orcia (2).

(1) Del *Tursiops Cortesii* e del delfino di Mombercelli nell' Astigiano. Mem. dell' Acc. delle Sc. dell' Ist. di Bologna, Ser. IV. T. III, pag. 8. Bologna 1882.

(2) Gigli G. - Diario Sanese. P.e I.a p. 483. Siena 1854.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Tursiops Osennae Sim.

Figura 1 — Cranio visto di sopra (circa $^1/_3$)

» 2 — Lo stesso, visto dalla faccia inferiore (c. s.)

» 3 — Lo stesso, visto dalla faccia laterale sinistra (c. s.)

» 4 — Sezione del rostro, in corrispondenza dell' XI alveolo (circa $^1/_2$)

» 5 — Frammento del ramo mandibolare destro, veduto di sopra (circa $^1/_3$)

» 6 — Periotico destro, visto dalla faccia interna ($^1/_1$)

» 7 — Lo stesso, visto dalla faccia superiore (c. s.)

» 8 — Lo stesso, visto dalla faccia inferiore (c. s.)

» 9 — Timpanico sinistro, visto dalla faccia inferiore (c. s.)

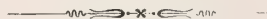
» 10 — Timpanico destro, visto dalla faccia superiore (c. s.)

» 11 — Denti diversi. ($^1/_1$)

» 12 — Atlante, con residui delle successive tre cervicali, visto dalla faccia anteriore (circa $^1/_3$)

» 13 — » » » » » » » post. (c. s.)

» 14 — » » » » » visto dalla faccia laterale sinistra (c. s.)

ALZANI FOT. FOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

EFFETTO HALLWACHS E FOTOTROPIA

MEMORIA

DI

LAVORO AMADUZZI E **MAURIZIO PADOA**

(letta nella Sessione del 12 Marzo 1911).

1. Come è noto, da qualche tempo si vanno moltiplicando sostanze dotate della singolare proprietà di cambiare colore per esposizione più o meno prolungata alla luce solare e più specialmente alle radiazioni di breve lunghezza d'onda in essa contenute, o prodotte artificialmente. Queste sostanze, dopo aver subita la variazione di colore, ritornano in un tempo più o meno lungo allo stato primitivo, quando vengano abbandonate a loro stesse o assoggettate a riscaldamento o all'azione di radiazioni di lunghezza d'onda più grande di quella delle eccitatrici.

Uno di noi (1) ebbe a preparare numerosi corpi dotati di tale proprietà in modo spiccato, appartenenti al gruppo degli idrazoni e degli osazoni, procurando di mettere in relazione il fatto colla costituzione chimica. Markwald dette al fenomeno il nome di fototropia e a questo vocabolo generalmente usato si suol ora legare la opinione che il fenomeno si riduca ad un semplice cambiamento di colore e sia in ogni caso percepibile dall'organo visivo. Fin da ora ci permettiamo di emettere l'opinione che la fototropia sia fatto della più larga generalità, tanto per ciò che concerne le radiazioni che la suscitano, come per le radiazioni che vengono emesse. Con questo modo di vedere il fenomeno di termotropia messo in rilievo da Senier e Shepheard (2) potrebbe essere considerato come fototropia eccitata da radiazioni di grande lunghezza d'onda.

Ci è parso conveniente iniziare una serie di ricerche per stabilire se altre modificazioni nei caratteri fisici delle sostanze fototrope accompagnano il cambiamento di colore. Prima fra tutte fu presa da noi in esame la eventuale variazione del potere fotoelettrico, sulla quale, finora, non venne eseguita alcuna ricerca sistematica. La letteratura ci dice

---

(1) M. Padoa, Rendiconti della R. Accademia dei Lincei dal 1909 in poi.

(2) Questi autori notarono che certe sostanze organiche di costituzione analoga ad altre che presentano il fenomeno di fototropia, portate dalla temperatura dell'aria liquida in ambiente alla temperatura ordinaria, cambiano colore. Chemical News 1909, vol. C, 265. Vedi in proposito anche Stobbe, Liebigs Annalen 380, 17.

solo che il pensiero di una tale ricerca interessò Kowalski (1) alcuni anni or sono. Questo fisico, incidentalmente, durante una discussione riferì di avere eseguita una misura sul platinocianuro di stronzio nelle condizioni ordinarie e dopo l'azione di raggi Röntgen, che lo rendono verde. Secondo l'autore, parallelamente al cambiamento di colore si avrebbe un aumento di potere fotoelettrico. Nella medesima occasione il Prof. Schaum fece sapere che Elster aveva ottenuto un risultato negativo, cioè non aveva notato variazione di potere fotoelettrico, sperimentando sulla tetraclorodichetodidronaftalina di Zincke e Markwald, che è fototropa. Da quell'epoca nessuna misura ci consta che sia stata eseguita da chicchessia. L'importanza della ricerca per noi consisteva specialmente nella possibilità eventuale di avere nella variazione di potere fotoelettrico, un indice fisico di modificazioni nel corpo, anche qualora la fototropia non fosse alla maniera usuale manifesta

2. A questo fine il piano del nostro studio fu di esaminare le sostanze fototrope prima e dopo la eccitazione della fototropia; e di esaminare poi le medesime sostanze ad una temperatura che più non permettesse il manifestarsi della fototropia medesima. Come è noto difatti, la maggior parte delle sostanze fototrope non manifesta più la fototropia nel senso ordinario, quando le sostanze stesse siano portate a temperature variabili fra i 60° e 145° C.

Per potere istituire dei confronti si operò in tale maniera anche con sostanze della stessa classe delle fototrope esaminate; e su sostanze non fototrope in condizioni particolari, come verrà detto.

Il dispositivo sperimentale da noi usato è molto semplice; ma tale, ci sembra, da fornire per un primo esame indicazioni sufficientemente buone. Fu già usato da uno di noi (2) con esito soddisfacente per lo studio del selenio cristallino. Si riduceva in sostanza a collegare il materiale da studiare con un elettroscopio, a caricare a potenziale negativo il materiale medesimo, a fare agire su di esso radiazioni ultra-violette ed a misurare contemporaneamente il tempo di scarica. L'elettroscopio usato era a foglia di alluminio e di questa si leggevano gli spostamenti con un micrometro oculare. Avendo intenzione di studiare l'effetto delle radiazioni a temperature varie, il corpo soggetto a studio, veniva fissato contro ad una faccìa di un cubo metallico cavo, che poteva venir riempito con olio caldo per modo che poteva essere portato a temperature varie a seconda della temperatura dell'olio immesso. Il cubo, girevole intorno ad un asse verticale, era racchiuso entro una fitta rete metallica in comunicazione col suolo e munita di una apertura ricoperta di rete a maglie larghe contro la quale si disponeva la faccia che doveva ricevere la radiazione. La illuminazione del corpo da studiare si poteva fare colla luce diretta del sole e con una lampada Heraeus a vapore di mercurio. Le esperienze venivano condotte in modo da valutare il tempo impiegato dalla foglia dell'elettroscopio a passare dallo zero al cento della

(1) Vedi Zeitschrift für Elekrochemie 1908, 483.

(2) L. Amaduzzi, Rendiconto della R. Accademia delle Scienze di Bologna, Gennaio 1910.

scala oculare; tali limiti essendo lontani rispettivamente dalla posizione occupata dalla foglia dell' elettroscopio carico e da quella occupata dalla foglia dopo la scarica.

3. Le esperienze venivano condotte nel modo seguente: Il materiale veniva deposto sopra una delle faccie del cubo, facendo uso di un solvente appropriato che era, a seconda dei casi, alcool o benzolo o cloroformio o etere. Dopo deposizione, il solvente evaporava completamente e la sostanza da esaminare rimaneva in strato uniforme ed allo stato cristallino aderente alla superficie metallica. Misurato il tempo di scarica sotto l'azione dei raggi ultra-violetti, prima della variazione di colore, tempo che in ogni caso era incomparabilmente minore di quello richiesto, per ottenere la variazione del colore della sostanza per azione dei medesimi raggi, si assoggettava detta sostanza ad una azione prolungata dei raggi ultra-violetti quando non si usò la luce solare diretta, sino ad ottenerne la variazione di colore. Si misurava quindi di nuovo il tempo di scarica del dispersore; e tale misura per vari corpi si ripetè ad intervalli di tempo successivi di più in più grandi per indagare l'eventuale stanchezza del materiale. Simili determinazioni, venivano di poi eseguite sullo stesso materiale dopo avere riempito il tubo con olio di vasellina bollente, così da portare il tutto ad una temperatura tale che il fenomeno della fototropia nel senso ordinario non si manifestasse più. La temperatura del sistema andava naturalmente decrescendo con continuità, ma le misure si effettuavano sempre oltre i limiti di temperatura necessaria alla esclusione della fototropia. L'esposizione del materiale caldo ai raggi ultra-violetti non portava naturalmente a variazioni di colore per esso, ma noi la eseguivamo alla stessa maniera e per lo stesso tempo come facevamo per il materiale freddo.

4. Indichiamo qui i risultati ottenuti per alcuni dei corpi assoggettati ad esperienze:

β-naftilidrazone dell' adeide salicilica (non fototropo)

esperienze a freddo

scarica in	4″ ½
dopo 3 minuti di luce »	8″ ½

β-naftilidrazone del piperonalio (fototropo)

esperienze a freddo

	STRATO I		STRATO II
scarica	9″		5″
dopo illumin. sole »	7″ subito	illuminaz. ultra-viol.	3″ ½ subito
	8″ 3 minuti dopo		6″ 5 min. dopo
	9″ 10 » »		

Non si potè sperimentare a caldo non potendo raggiungere temperatura abbastanza elevata.

Fenilidrazone della benzaldeide

esperienze a freddo

	STRATO I		STRATO II
scarica	20″		23″
colorato al sole »	15″	illuminaz. ultra-viol.	14″ subito
			17″ dopo 5 minuti

Fenilidrazone della benzaldeide

esperienze a caldo STRATO II

scarica 8'

illumin. ultra-viol. » 4''

La temperatura era troppo bassa e il corpo si colorò lievemente.

β-naftilosazone del piperile

a freddo scarica 3''

dopo illuminaz. u. v. » 3''

β-naftilosazone del piperile + cloroformio

a freddo scarica 1'' ½

dopo illuminaz. u v. » 1'' ½

O-tolilosazone del piperile

a freddo

STRATO I	STRATO II	STRATO III
scarica 4''	6''	7''
dopo illuminaz. u. v. 2''	dopo illum. u. v. 5'' dopo 1 min.	d. ill. u. v. 3'' ½ sub.
	6'' » 5 »	3'' ½ dopo 2 min.
	9'' » 10 »	7'' » 7 »

a caldo

STRATO II	STRATO II dopo ½ ora	STRATO III
scarica 5'' ½	6''	7''
dopo illuminaz. u. v. 3'' subito	d. ill. u. v. 2''	d. ill. u. v. 4'' subito
5'' dopo 2 min.		6'' dopo 5 min.
5'' » 5 »		

β-naftilosazone dell' anisile

a freddo

STRATO I	STRATO I dopo ½ ora
scarica 2'' ½	3''
dopo illuminaz. u. v. 1 ½	dopo illuminaz. u. v. 1'' ½

STRATO II	STRATO III
4''	3''
dopo illuminaz. u. v. 3''	dopo illuminaz. u. v. 2''
3'' ½ dopo 4 minuti	3'' dopo 5 minuti
4'' » 10 »	3'' » 10 »

a caldo

STRATO I	STRATO II	STRATO III
scarica 2'' ½	2''	3''
dopo illum. u. v. 1'' ½	dopo illum. u. v. 1 '	dopo illum. u. v. 2''
	1'' ¾ dopo 2 min.	3'' dopo 5 min.
	2'' ½ » 5 »	

β-naftilosazone dell' anisile + benzolo

scarica 5''

dopo illuminaz. u. v. 3''

Sperimentammo anche su β-naftilidrazone dell'aldeide cinnamica, p-tolilidrazone del piperonalio, β-naftilidrazone dell'aldeide p-toluica, β-naftilidrazone della vanillina, e i risultati ottenuti sono in accordo nelle linee generali con quelli precedentemente indicati I risultati medesimi si possono indicare come segue:

a) Al cambiamento di colore corrisponde quasi sempre una variazione nel potere fotoelettrico. Per la maggior parte delle sostanze esaminate si ha un aumento; per alcune una diminuzione. Tutte le sostanze esaminate manifestano il noto fenomeno di stanchezza.

b) L'esame delle sostanze a caldo ha condotto a rinvenire una variazione nel potere fotoelettrico conseguente ad esposizione ai raggi ultra-violetti, sebbene questi non operino alcun cambiamento di colore. Anche a caldo le medesime sostanze manifestano il fenomeno della stanchezza.

Ciò farebbe ritenere che fra la fototopia nel senso ordinario e la variazione di potere fotoelettrico, non esista alcun legame diretto; ma si tratti, per la esposizione delle sostanze a radiazioni ultra-violette di una modificazione strutturale di natura incognita, la quale si accompagni o no a seconda dei casi e delle condizioni ambiente, ad una variazione di colore.

Prova ne sia che l'esame da noi fatto del β-naftilidrazone dell'aldeide salicilica, non fototropo sebbene appartenente allo stesso gruppo di sostanze fototrope, ha mostrato a freddo una variazione di potere fotoelettrico in conseguenza della esposizione per un certo tempo a radiazioni ultra-violette. La variazione si è tradotta in una diminuzione forte di potere fotoelettrico.

Inoltre, delle sostanze esaminate ve ne sono due che possono cristallizzare con un solvente dando così composti di addizione non fototropi, e cioè il β-naftilosazone del piperile con una molecola di cloroformio e il β-naftilosazone dell'anisile con una molecola di benzolo. E come risulta dalle cifre riportate, il primo ha un potere fotoelettrico notevole che più non varia colla illuminazione, e il secondo, meno sensibile, lo diventa di più dopo la illuminazione.

c) Una cosa che da tutto il complesso delle nostre misure sembra risultare, è un potere fotoelettrico generalmente elevato per quelle sostanze che mostrano più spiccatamente la fototropia.

d) Facciamo rilevare incidentalmente la forte variazione colla temperatura del potere fotoelettrico del fenilidrazone della benzaldeide, che contrasta singolarmente colla piccola variazione presentata dall'o-tolilosazone del piperile e del β-naftilosazone dell'anisile. La cosa merita qualche rilievo perchè qualche autore ritiene costante colla temperatura il potere fotoelettrico dei corpi. Ci si consenta di ricordare qui come uno di noi, in un lavoro, qui citato, rinvenne una variazione del potere fotoelettrico del selenio cristallino colla temperatura.

5. Ci sembra che il comportamento delle sostanze da noi esaminate, riferito in questa nota, sia degno di qualche rilievo che giustifichi il proposito nostro di proseguire la ri-

cerca su altri corpi e sui medesimi già sperimentati valendoci di mezzi anche più precisi. Osserveremo inoltre come l'esame da noi fatto delle varie sostanze, tutte organiche, indicate in questa nota, sotto il punto di vista del loro potere fotoelettrico, ci abbia indotti, visto il valore discretamente alto di questo, a cercare nella letteratura, se furono molti i materiali organici studiati sotto questo riguardo. E a dir vero rimanemmo sorpresi nel constatare che non troppe furono le determinazioni di potere fotoelettrico dei corpi organici. Si tratta semplicemente di misure su sostanze luminescenti e fluorescenti, su sostanze coloranti e su qualche idrocarburo aromatico. Il gran numero di corpi che ancora rimangono da esaminare, per un lato; per l'altro il pensiero che l'intensità varia della emissione di elettroni provocata dalle radiazioni, sia legata alla costituzione strutturale varia della materia; ci hanno indotti alla determinazione di eseguire delle misure numerose di potere fotoelettrico su delle serie di sostanze organiche.

Crediamo opportuno dichiarare che in questo lavoro, della parte fisica si è occupato più specialmente L. Amaduzzi e della parte chimica più specialmente M. Padoa.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE DURANTE L'ANNO 1910
NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

PROF. MICHELE RAJNA

DELL' ASTRONOMO R. PIRAZZOLI E DELL' ASSISTENTE DOTT. A. MASINI (1)

(letta nell' adunanza del 23 Aprile 1911).

Avvertenze generali.

Le osservazioni di cui qui si presentano i risultati sono quelle delle ore 9, 15 e 21 di ciascun giorno (tempo medio civile dell'Europa centrale), prescritte dal R. Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica. Non si riportano, invece, i risultati dell'altra osservazione che si fa ogni mattina alle ore 7 dal 1° aprile al 30 settembre e alle ore 8 dal 1° ottobre al 31 marzo, e che serve per il telegramma da spedirsi al predetto Ufficio.

L'altezza barometrica si legge sempre a un barometro Fortin, cui si applica la correzione costante $+ 0^{mm}, 46$, determinata anni addietro per cura dell' Ufficio centrale. Il pozzetto del barometro si trova a metri 83, 8 di attitudine sul livello del mare (2).

La temperatura dell'aria si legge sul termometro asciutto di un psicrometro di August e le temperature estreme su termometri a massima e a minima. I termometri sono collocati sopra la banchina di una spaziosa gabbia meteorica formata da persiane di legno ed esposta al nord. Il piano della banchina si trova all'altezza di metri 38, 39 sul suolo, ossia a metri 90, 81 sul livello del mare. Le altezze dei bulbi dei termometri sopra il piano della banchina sono le seguenti: per il termometro a minima metri 0, 26; per il termometro a massima metri 0, 41; per il psicrometro metri 0, 33

La quantità delle precipitazioni si ottiene in millimetri d'acqua mediante il pluviometro registratore di Fuess, provvisto di un sistema di riscaldamento ad immersione per ottenere la fusione della neve A questo sistema di riscaldamento è innestato un termo-

---

(1) Il dott. Masini prestò servizio fino al 1° novembre 1910.

(2) Da misure dirette prese nell'anno 1904 risulta che il pozzetto del barometro si trova a $28^{m}, 76$ di altezza sul capo saldo della livellazione di precisione situato alla base della torre dell' Osservatorio, sulla facciata esposta a sud-ovest. Tale caposaldo è elevato di $2^{m}, 65$ sul suolo, ed ha la quota di $55^{m}, 066$ sopra il livello medio del mare a Genova, secondo una cortese comunicazione dell' Istituto geografico militare. Quindi il pozzetto del barometro ha l'altezza di $55^{m}, 07 + 28^{m}, 76 = 83^{m}, 83$ sul livello del mare.

metro il quale permette di verificare che il liquido riscaldato non raggiunga una temperatura troppo elevata da alterare sensibilmente per evaporazione la quantità di acqua caduta. Il pluviometro è collocato nel punto più elevato della torre ed ha l'apertura libera superiore a un'altezza di metri 49, 20 sul suolo e di metri 101, 62 sul livello del mare.

La tensione del vapore acqueo e l'umidità relativa si determinano con l'anzidetto psicrometro di August provvisto di ventilatore a palette, del solito modello adottato in Italia.

L'apprezzamento della nebulosità si fa stimando ad occhio, in ciascuna osservazione, quanti decimi di cielo sono ricoperti dalle nubi.

La provenienza del vento si desume dalla direzione della banderuola di un anemoscopio all'atto dell'osservazione. Per la velocità si prende la media giornaliera dei chilometri indicati da un anemometro di Fuess a registrazione elettrica. Tanto la banderuola dell'anemoscopio, come il mulinello a coppe dell'anemometro sono situati sulla sommità della torre a 49 metri e $^1/_2$ di altezza sul suolo.

L'evaporazione dell'acqua si misura ogni giorno alla sola osservazione delle ore 15 nell'evaporimetro posto nella gabbia meteorica e quindi protetto dai raggi solari e dalle precipitazioni.

Il pluviometro e l'anemometro, di cui è fatto cenno, furono collocati per cura del prof. Bernardo Dessau nel tempo in cui egli diresse interinalmente l' Osservatorio (1900-03); a lui si deve pure l'acquisto di tre strumenti registratori di Richard, un barografo, un termografo e un igrografo, i quali, con le loro registrazioni continue servono di complemento alle osservazioni dirette.

Riassunto dei quadri mensili.

Barometro

La media pressione barometrica dell'anno risultò di mm. 753, 0, cioè 1 millimetro inferiore al corrispondente valore normale ed inferiore pure alla media annua ottenuta negli ultimi anni.

Le singole medie di aprile, maggio, giugno, luglio e novembre risultarono alquanto più basse della media annua, quelle invece degli altri mesi alquanto superiori, fatta eccezione pel mese di febbraio che ebbe la media eguale alla annua.

I valori estremi raggiunti dalla pressione atmosferica furono:

Pressione massima mm. 769, 4 il 10 gennaio alle ore 21.
Pressione minima mm. 730, 4 il 25 gennaio alle ore 15.

Così l'intera escursione barometrica di mm. 39 si verificò nel breve intervallo di 15 giorni.

Dopo il minimo principale ora detto, il barometro cominciò a salire di nuovo quasi regolarmente fino a raggiungere un'altra alta pressione di mm. 764, 5 il 22 febbraio alle ore 21. Passata questa maggiore onda atmosferica, il barometro mantenne un andamento più prossimo al normale, finchè al 15 di novembre precipitò alla depressione di mm. 734, 6, minimo secondario dell'annata, per risalire poscia il 22 dicembre al massimo secondario

di mm. 765, 7. Questi squilibri atmoferici non diedero luogo a gravi perturbazioni di stagione; in corrispondenza delle maggiori depressioni non vi furono nè venti impetuosi, nè abbondanti precipitazioni, e così pure in corrispondenza delle più alte pressioni mancarono i periodi di giornate serene che di solito le accompagnano.

Temperatura

La temperatura media annua fu uguale a 13,° 4, inferiore di 2 decimi di grado alla normale corrispondente. Le medie dei mesi invernali risultarono superiori ai corrispondenti valori normali, mentre quelli degli altri mesi ne rimasero alquanto inferiori. Ciò contribuì ad avvicinare i limiti dei valori estremi e a rendere il clima più mite del consueto. Non si ebbero freddi intensi nè duraturi; colla fine di gennaio ebbero termine i minimi sotto zero e si iniziò la primavera precoce ed il calore temperato si protrasse fino verso il termine di giugno. L'estate giunse tardivo, giacchè la media mensile più elevata fu quella di agosto 23,° 7, mentre la media normale più elevata risulta essere per Bologna di 25,° 2 in luglio. L'intera escursione termometrica fu di soli 36,° 3, dal valore minimo — 3,° 9 nel giorno 9 gennaio al valore massimo 32,° 4 nel 22 agosto; mentre la corrispondente escursione normale risulta di 41,° 9 fra gli estremi valori normali — 7,° 1 alla metà circa di gennaio, e 34,° 8 alla metà circa di luglio.

Precipitazioni

L'acqua caduta durante l'intero anno fu di mm. 721, 3. Il numero dei giorni con precipitazioni, 114, fu ripartito abbastanza regolarmente nei singoli mesi, sicchè non si ebbero lunghi periodi di gran secco, nè di troppa umidità. Il maggior numero mensile di giornate piovose fu 14, e la maggiore quantità mensile di pioggia fu mm. 113, 1, e l'uno e l'altra accaddero nel mese di ottobre. Il minor numero di giornate con pioggia lo ebbe luglio, 5 giorni; la minor quantità di acqua, agosto, mm. 18, 4. Nel mese di giugno si segnalarono per abbondanza di precipitazione le giornate 5 e 13 con mm. 34, 4 e 41, 7 di acqua rispettivamente.

Fra i giorni con precipitazione sono annoverati anche quelli in cui cadde neve, la quale fu quasi sempre in quantità trascurabile e generalmente mista alla pioggia. Nei soli due giorni, 25 gennaio e 26 novembre, la neve riuscì a coprire il suolo, la prima volta per cm. 1 e la seconda per cm. 8.

I temporali locali, quelli cioè che svolsero la loro attività sopra questa stazione, furono i 13 seguenti:

1.° Il 23 maggio nel mattino con tuoni deboli, pioggia ordinaria e vento debole.

2.° Il 23 maggio nel pomeriggio con tuoni deboli, pioggia incalcolabile a grosse goccie e vento moderato.

3.° Il 26 maggio sul mezzodì con tuoni deboli, pioggia ordinaria con pochi chicchi di grandine minuta e vento debole o moderato.

4.° Il 27 maggio nel pomeriggio con tuoni deboli, pioggia ordinaria e vento debole o moderato.

5.° Il 28 maggio nel pomeriggio con tuoni deboli, poca pioggia e vento debole.

6.° Il 5 giugno nel pomerigio con alcuni tuoni forti, pioggia torrenziale con qualche chicco di grandine minuta e vento debole o moderato.

7.° Il 6 giugno nel pomeriggio con alcuni tuoni forti, pioggia forte e vento debole.

8.° Il 19 giugno nel pomeriggio con alcune potenti scariche elettriche, pioggia torrenziale e vento debole.

9.° Il 4 luglio intorno al mezzodì con tuoni deboli, pioggia piuttosto forte e vento moderato.

10.° Il 15 luglio nel pomeriggio con debole attività elettrica, poca pioggia e vento debole.

11.° Il 12 agosto nel pomeriggio con poca attività elettrica, debole pioggia e vento moderato.

12.° Il 23 agosto nel pomeriggio con poca e debole attività elettrica, breve e fortissimo acquazzone e vento moderato.

13.° Il 30 ottobre nel pomeriggio con pochi e deboli tuoni, fitta e violentissima grandinata, quasi asciutta, che in pochi minuti ricoprì il suolo di grani di diversa grossezza, alcuni superiori a una noce; vento moderato.

Tensione del vapore acqueo

La tensione media annua del vapor acqueo, mm. 8, 3 fu superiore in generale a quella degli anni precedenti, e così pure le medie mensili dei primi ed ultimi mesi dell'anno furono più alte dei corrispondenti valori normali. Nel complesso l'andamento della tensione seguì quasi regolarmente quello della temperatura, verificandosi analogo ritardo nella media mensile più alta, che risultò quella di agosto, e nel valore estremo superiore che fu di mm. 16, 9 il 29 dello stesso mese. Una notevole irregolarità avvenne nel mese di luglio in cui la media fu inferiore di mm. 0, 9 a quella di giugno, e così nel mese di novembre in cui la media risultò inferiore di mm. 1, 0 a quella di dicembre.

Umidità relativa

Abbastanza regolari risultarono nella prima metà dell'anno i valori delle medie mensili, essendo discesi quasi con continuità dal valore di 81 centesimi, media di gennaio, al valore minimo di 50 centesimi, media di luglio, che fu pure il mese che ebbe il minor numero di giornate piovose. Nella seconda metà dell'anno non si verificò, invece, tale regolarità, e specialmente se ne scostò il mese di ottobre, che ebbe la media umidità relativa assai più alta di quella del mese seguente, e ciò in correlazione col maggior numero di giornate piovose e colla maggior quantità di pioggia caduta, come si è già notato, in ottobre. Il punto di saturazione dell'aria (umidità relativa 100) si raggiunse 4 giorni in gennaio, 1 giorno in marzo, 2 giorni in dicembre in coincidenza con nebbie folte, con brine o con precipitazioni. Il valore minimo dell'umidità relativa nell'intero anno fu di 23 centesimi ed accadde, come il valore minimo della tensione del vapor acqueo, il 12 novembre alle ore 21, con vento moderato di ponente e con cielo sereno.

Nebulosità

La media generale della nebulosità, considerata in decimi di cielo coperto da nubi, risultò eguale a 5. Se, seguendo l'uso stabilito, si chiamano giorni sereni quelli nei quali la somma della nebulosità delle tre osservazioni giornaliere non fu superiore a 3; giorni

misti quelli nei quali tale somma rimase compresa fra 4 e 26; giorni coperti quelli nei quali la somma stessa risultò superiore a 26, i giorni sereni furono 59, i misti 229, i coperti 77. Il maggior numero mensile di giornate serene lo ebbero, luglio 11 giorni, e agosto 10 giorni; gli stessi mesi furono i soli dell'anno che non ebbero alcun giorno con cielo coperto. Dicembre ebbe il maggior numero di giorni coperti, 15. Rappresentando ora per maggior chiarezza in centesimi il rapporto del numero dei giorni sereni, coperti e misti al numero totale dei giorni dell'anno, si ha rispettivamente 16, 21 e 63, donde risulta che vi fu scarsità di cielo del tutto sereno e del tutto coperto e notevole preponderanza di cielo misto.

Provenienza e velocità del vento

Nelle 1095 osservazioni del vento 78 volte non si notò la provenienza, perchè l'anemometro indicava la calma assoluta. Nelle rimanenti 1017 volte ebbero una enorme prevalenza i venti intorno a ponente, essendosi osservato per 362 volte il vento di ovest, 256 volte quello di sud-ovest e 122 volte quello di nord-ovest. Delle altre provenienze la meno frequente di tutte fu quella di nord che fu osservata solo 26 volte. Se anche qui si esprime in centesimi il rapporto del numero delle volte in cui il vento spirò dalle singole provenienze al numero totale delle volte osservate, si ha:

N = 3; NE = 4; E = 5; SE = 9; S = 6; SW = 25; W = 36; NW = 12;

da ciò risulta, a colpo d'occhio, la varia proporzione nella frequenza dei venti.

La velocità media generale risultò di Km. 9 all'ora. Le medie mensili furono tutte poco elevate; la maggiore fu quella di giugno, 13 chilometri all'ora; la minore quella di ottobre, 4 chilometri all'ora. Non vi furono giornate di uragani, nè di venti impetuosi eccezionali. Vento piuttosto forte soffiò nei giorni: 8 maggio, 26 giugno e 2 novembre, tutti del terzo quadrante, con una media diurna di chilometri 31, 28 e 29 rispettivamente.

Evaporazione

La totale quantità di acqua evaporata fu di mm. 1048, 2 corrispondente a una media diurna di mm. 2, 9; questi valori sono sensibilmente inferiori a quelli dell'anno precedente ed ai rispettivi valori normali. Tale diminuzione fu specialmente dipendente dallo scarso contributo recato dai mesi estivi a cagione delle poco elevate temperature e della scarsità di giornate serene che si ebbero in tali mesi.

L'andamento delle medie mensili seguì regolare, cioè, ascendente senza eccezione dalla media minima di mm. 1, 0 di gennaio alla media massima di mm. 5, 9 di luglio, e discendente, pure quasi regolarmente, da questa all'altra media minima di mm. 1, 0 in dicembre. Irregolarità si riscontrò nel solo mese di ottobre, nel quale l'evaporazione media fu inferiore a quella di novembre, e ciò perchè in tal mese le condizioni atmosferiche furono sfavorevoli alla evaporazione essendovi nell'aria abbondanza di umidità a cagione del grande numero di giornate coperte e piovose e della grande quantità di acqua caduta.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	GENNAIO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 9	755, 2	758, 8	756, 3	2, 1	3, 4	2, 6	5, 0	1, 2	2, 7		
2	762, 3	762, 4	763, 2	762, 6	3, 4	7, 0	5, 0	7, 2	2, 4	4, 5		
3	763, 4	763, 3	763, 6	763, 4	3, 3	6, 6	4, 8	6, 8	2, 8	4, 4		
4	763, 3	761, 4	760, 6	761, 8	4, 0	7, 2	6, 8	7, 4	3, 2	5, 4		
5	759, 4	759, 3	759, 4	759, 4	6, 2	8, 2	6, 6	8, 4	3, 4	6, 2		
6	759, 6	760, 9	763, 1	761, 2	2, 8	7, 0	5, 8	7, 6	2, 3	4, 6		
7	767, 0	767, 5	768, 9	767, 8	1, 2	3, 6	1, 8	5, 8	0, 4	2, 3		
8	767, 6	765, 1	764, 4	765, 7	— 1, 6	1, 4	— 0, 9	2, 0	— 2, 9	— 0, 8		
9	763, 9	764, 1	765, 8	764, 6	— 3, 0	0, 0	— 0, 9	0, 4	— 3, 9	— 1, 8		
10	768, 4	768, 6	769, 4	768, 8	— 1, 6	1, 4	0, 0	3, 0	— 2, 1	— 0, 2		
11	768, 9	766, 8	764, 7	766, 8	— 0, 3	1, 9	1, 7	2, 8	— 1, 4	0, 7		
12	757, 7	751, 5	748, 1	752, 4	1, 0	2, 2	1, 8	3, 4	1, 0	1, 8		
13	747, 7	751, 4	756, 7	751, 9	2, 8	2, 4	2, 3	4, 2	1, 7	2, 8	0, 3	pioggia e neve
14	761, 9	763, 0	764, 6	763, 2	2, 4	5, 0	3, 5	5, 4	1, 4	3, 2		
15	762, 4	760, 5	759, 9	760, 9	2, 1	5, 0	4, 0	5, 4	1, 7	3, 3		
16	761, 4	761, 0	760, 9	761, 1	2, 6	5, 4	4, 5	5, 8	0, 8	3, 4		
17	759, 2	757, 7	757, 6	758, 2	3, 6	4, 4	2, 7	5, 6	2, 7	3, 6		
18	755, 2	751, 3	748, 4	751, 6	4, 0	4, 6	1, 6	7, 8	1, 6	3, 8		
19	741, 3	739, 7	741, 6	740, 9	7, 0	16, 0	4, 1	16, 1	0, 0	6, 8		
20	743, 7	743, 8	742, 8	743, 4	1, 8	10, 2	8, 3	10, 3	1, 1	5, 4		
21	740, 7	740, 7	741, 2	740, 9	3, 2	7, 0	2, 4	9, 5	2, 2	4, 3	1, 3	pioggia e neve
22	737, 3	737, 3	738, 3	737, 6	1, 1	1, 6	0, 8	2, 6	0, 8	1, 3	5, 4	pioggia e neve
23	744, 7	747, 2	750, 3	747, 4	2, 4	3, 8	2, 4	4, 0	0, 4	2, 3	1, 4	pioggia e neve
24	749, 6	744, 7	741, 0	745, 1	0, 4	1, 8	0, 6	2, 4	— 0, 9	0, 6		
25	732, 3	730, 4	732, 4	731, 7	— 0, 9	1, 3	0, 2	3, 1	— 1, 4	0, 2	1, 7	neve
26	735, 6	736, 0	737, 7	736, 4	— 0, 7	3, 0	2, 0	3, 4	— 1, 4	0, 8	0, 6	pioggia e neve
27	740, 0	741, 5	745, 3	742, 3	0, 8	1, 0	1, 6	2, 0	0, 3	1, 2		
28	752, 8	753, 8	753, 8	753, 5	1, 4	2, 2	0, 0	3, 2	— 1, 2	0, 8		
29	750, 8	750, 1	750, 5	750, 5	0, 0	1, 4	2, 3	2, 3	— 1, 4	0, 8	0, 5	pioggia
30	751, 1	750, 6	751, 3	751, 0	2, 6	3, 4	3, 2	3, 8	1, 1	2, 7	7, 6	pioggia
31	751, 6	751, 5	752, 4	751, 8	3, 2	3, 6	3, 5	4, 0	3, 0	3, 4	5, 8	pioggia
	754, 1	753, 5	754, 1	753, 9	1, 8	4, 3	2, 7	5, 2	0, 6	2, 6	24, 6	

Altezza barometrica massima	769, 4 mm	g. 10		Temperatura massima	16, 1 °	g. 19
» » minima	730, 4	» 25		» minima	— 3, 9	» 9
» » media	753, 9			» media	2, 6	

Nebbia nei giorni 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31
Brina nei giorni 4, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 18.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	GENNAIO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	4, 3	4, 5	4, 6	4, 5	81	76	82	80	4	10	10	?	W	W	7	1, 7
2	3, 8	5, 2	5, 3	4, 8	65	70	81	72	0	3	0	W	W	SW	8	1, 7
3	4, 3	4, 5	5, 2	4, 7	74	62	81	72	6	2	0	SW	W	W	5	1, 2
4	3, 5	5, 4	4, 0	4, 3	58	51	54	54	4	0	0	SW	NW	NW	7	1, 6
5	4, 2	6, 1	4, 8	5, 0	59	75	65	66	0	0	0	W	W	W	8	1, 8
6	4, 4	5, 1	5, 4	5, 0	80	68	78	75	2	0	0	SE	?	W	6	1, 6
7	4, 4	5, 5	5, 0	5, 0	87	93	96	92	10	10	10	S	SW	W	3	0, 7
8	3, 6	4, 7	4, 3	4, 2	88	93	100	94	0	0	10	W	NW	NW	3	gelato
9	3, 2	4, 3	4, 2	3, 9	87	94	98	93	0	10	10	NW	?	W	1	gelato
10	3, 4	4, 9	4, 4	4, 2	91	96	96	94	4	10	10	W	?	?	3	gelato
11	4, 4	4, 9	4, 8	4, 7	98	93	93	95	10	9	10	?	?	W	2	gelato
12	4, 8	5, 2	5, 0	5, 0	98	96	96	97	10	10	10	W	W	NW	2	gelato
13	5, 4	4, 9	4, 7	5, 0	97	89	87	91	10	10	6	NW	NW	W	10	4, 2 (1)
14	3, 4	4, 7	4, 2	4, 1	63	72	71	69	0	0	0	W	NW	W	10	1, 3
15	3, 2	3, 4	3, 7	3, 4	60	52	61	58	7	8	3	SW	W	W	9	1, 9
16	4, 3	4, 9	4, 4	4, 5	77	72	69	73	5	0	0	E	N	SW	6	1, 5
17	5, 1	5, 0	4, 9	5, 0	87	81	88	85	5	8	10	S	W	W	8	1, 1
18	5, 2	6, 0	5, 2	5, 5	85	93	100	93	2	10	10	W	NW	N	8	1, 2
19	4, 8	6, 0	5, 2	5, 3	64	45	85	65	6	4	6	SW	SW	S	12	1, 9
20	4, 5	6, 9	6, 3	5, 9	85	74	77	79	3	2	4	SW	SW	SW	6	1, 2
21	5, 6	6, 6	4, 9	5, 7	97	88	89	91	8	9	10	W	W	NW	6	1, 2
22	4, 5	4, 6	4, 9	4, 7	91	89	100	93	10	10	10	W	W	NW	10	0, 2
23	4, 1	3, 2	2, 7	3, 3	75	53	49	59	8	2	0	W	W	W	13	1, 0
24	2, 5	3, 7	3, 4	3, 2	54	71	69	65	0	7	10	SW	W	SW	10	2, 4
25	3, 7	3, 4	4, 0	3, 7	86	67	85	79	10	6	0	NW	NW	NW	3	gelato
26	3, 5	3, 8	4, 4	3, 9	80	66	82	76	2	10	10	NW	SW	W	7	gelato
27	4, 5	4, 6	4, 4	4, 5	92	92	85	90	10	10	9	?	W	SW	4	gelato
28	4, 0	4, 0	4, 0	4, 0	78	75	89	81	0	0	10	SW	?	SE	8	gelato
29	4, 6	4, 8	4, 9	4, 8	100	94	91	95	10	10	10	?	W	W	6	gelato
30	4, 6	4, 9	5, 5	5, 0	82	83	95	87	8	10	10	NW	W	W	9	1, 5 (1)
31	5, 6	5, 6	5, 6	5, 6	97	95	95	96	10	10	10	SW	SW	SW	12	0, 8
	4, 2	4, 9	4, 7	4, 6	81	78	83	81	5	6	6				7	1, 0

Tens. del vapor acq mass. 6, 9 mm g. 20
» » » » min. 2, 5 » 24
» » » » media 4, 6

Umidità relativa mass. 100 g. 8, 18, 22, 29
» » min. 45 » 19
» » media 81

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	0	1	2	3	19	39	17

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
6

(1) Comprende anche l' evaporazione dei giorni precedenti in cui l' evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

Giorni del mese	FEBBRAIO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Mass.	Min.	Media mass min. 9ʰ, 21ʰ		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	751, 4	749, 6	748, 8	749, 9	3, 4	5, 4	5, 1	5, 8	2, 8	4, 3		
2	748, 5	748, 0	748, 3	748, 3	4, 5	7, 8	5, 5	8, 0	4, 3	5, 6		
3	747, 7	746, 1	742, 2	745, 3	3, 1	7, 2	5, 6	8, 5	2, 7	5, 0		
4	741, 3	742, 1	744, 1	742, 5	3, 0	3, 6	4, 2	7, 4	2, 7	4, 3	1, 2	pioggia
5	750, 4	751, 8	754, 4	752, 2	2, 8	6, 8	6, 2	7, 1	2, 4	4, 6	0, 7	pioggia
6	756, 4	755, 2	754, 2	755, 3	7, 0	9, 8	7, 1	9, 9	4, 8	7, 2		
7	751, 1	749, 9	749, 5	750, 2	6, 4	10, 6	7, 2	10, 9	5, 7	7, 6		
8	746, 2	744, 9	744, 0	745, 0	5, 2	6, 7	5, 1	7, 2	4, 6	5, 5	3, 6	pioggia
9	741, 9	743, 1	747, 0	744, 0	2, 6	4, 0	3, 9	5, 1	2, 6	3, 6	13, 2	pioggia e neve
10	751, 2	752, 9	756, 9	753, 7	5, 0	6, 8	4, 2	7, 2	3, 8	5, 0	0, 2	pioggia
11	759, 5	757, 5	757, 5	758, 2	2, 2	5, 2	3, 4	5, 6	1, 8	3, 2	0, 1	pioggia
12	756, 3	754, 7	754, 8	755, 3	2, 6	5, 4	2, 9	5, 6	0, 2	2, 8		
13	755, 6	755, 1	755, 7	755, 5	2, 0	6, 0	5, 0	6, 2	1, 5	3, 7		
14	755, 0	753, 7	753, 9	754, 2	3, 4	5, 6	5, 2	5, 7	3, 1	4, 4		
15	753, 2	750, 1	747, 4	750, 2	4, 0	6, 0	4, 8	6, 2	3, 1	4, 5		
16	745, 3	746, 8	751, 6	747, 9	2, 8	3, 2	3, 3	4, 8	2, 8	3, 4		
17	758, 7	759, 4	760, 6	759, 6	5, 4	8, 8	6, 4	9, 0	3, 1	6, 0		
18	761, 3	759, 5	759, 5	760, 1	4, 2	8, 6	6, 7	8, 9	2, 8	5, 6		
19	758, 5	757, 2	757, 0	757, 6	4, 6	5, 4	6, 0	6, 7	4, 6	5, 5	1, 3	pioggia
20	755, 5	754, 6	755, 7	755, 3	5, 6	6, 8	7, 4	7, 9	5, 3	6, 6	0, 8	pioggia
21	758, 6	759, 4	760, 7	759, 6	5, 4	8, 0	7, 6	8, 7	5, 2	6, 7	0, 2	pioggia
22	763, 9	764, 3	764, 5	764, 2	6, 8	11, 9	8, 8	12, 4	5, 9	8, 5		
23	762, 7	761, 3	760, 3	761, 4	7, 8	11, 2	8, 4	11, 4	6, 7	8, 6		
24	758, 3	757, 1	758, 4	757, 9	4, 2	12, 6	8, 7	12, 8	3, 6	7, 3		
25	757, 4	756, 6	755, 0	756, 3	7, 0	9, 8	8, 4	10, 0	7, 0	8, 1		
26	753, 3	750, 4	746, 9	750, 2	7, 2	11, 4	11, 6	12, 5	6, 9	9, 6		
27	737, 3	741, 9	744, 1	741, 1	10, 0	7, 6	6, 5	12, 2	6, 5	8, 8	1, 4	pioggia
28	752, 2	753, 9	755, 3	753, 8	4, 6	6, 2	4, 6	6, 7	4, 4	5, 1	0, 8	pioggia
	753, 2	752, 8	753, 2	753, 0	4, 7	7, 4	6, 1	8, 2	4, 0	5, 8	23, 5	

Altezza barometrica massima 764,5 mm g. 22 — Temperatura massima 12°,8 g. 24
» » minima 737, 3 » 27 — » minima 0, 2 » 12
» » media 753, 0 — » media 5, 8

Nebbia nei giorni 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

FEBBRAIO 1910 - **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	5, 1	5, 1	4, 4	4, 9	86	75	67	76	3	9	3	W	SW	W	9	1, 3
2	4, 7	5, 3	5, 6	5, 2	74	67	83	75	6	2	10	W	?	SE	8	1, 9
3	5, 0	5, 5	6, 2	5, 6	88	73	91	84	9	9	10	?	SW	SW	8	1, 2
4	4, 7	5, 3	5, 4	5, 1	83	90	87	87	2	10	10	NW	NW	W	9	1, 0
5	5, 0	5, 7	4, 8	5, 2	89	77	67	78	8	2	4	NW	W	W	9	1, 1
6	3, 7	4, 7	4, 7	4, 4	49	52	62	54	0	2	5	W	NW	SW	8	3, 0
7	4, 5	5, 1	5, 1	4, 9	62	54	67	61	6	2	0	W	W	S	7	2, 1
8	5, 4	5, 7	5, 8	5, 6	87	78	89	85	5	10	10	NW	NW	W	4	1, 6
9	5, 3	4, 9	5, 4	5, 2	96	80	88	88	10	10	10	NW	W	NW	14	1, 0
10	5, 3	4, 2	5, 0	4, 8	81	57	80	73	10	10	10	W	NE	SE	8	1, 2
11	4, 0	3, 0	4, 3	3, 8	75	45	73	64	0	2	0	W	NW	S	7	1, 2
12	3, 8	3, 3	4, 0	3, 7	68	49	70	62	6	2	0	W	W	W	3	1, 7
13	3, 8	4, 1	4, 9	4, 3	71	59	75	68	8	10	10	W	NW	W	8	1, 3
14	4, 1	4, 9	4, 4	4, 5	69	72	66	69	10	10	10	W	W	W	8	1, 3
15	4, 3	4, 5	5, 2	4, 7	70	64	81	72	10	2	10	W	N	E	7	1, 6
16	5, 2	5, 6	4, 9	5, 2	93	97	85	92	10	10	0	NW	NW	W	7	0, 9
17	3, 5	4, 3	4, 9	4, 2	52	50	68	57	0	0	0	W	W	SW	11	2, 6
18	4, 6	4, 6	4, 8	4, 7	74	55	65	65	0	7	5	SW	NE	W	4	1, 1
19	5, 3	6, 1	6, 1	5, 8	84	91	88	88	10	10	10	W	W	W	3	1, 2
20	6, 4	7, 0	7, 3	6, 9	94	94	94	94	10	10	10	?	SW	NW	7	0, 7
21	6, 1	6, 2	6, 5	6, 3	91	78	83	84	10	5	1	W	W	W	10	0, 7
22	6, 1	7, 1	7, 5	6, 9	82	68	89	80	8	7	6	SW	SE	W	6	1, 3
23	7, 8	7, 7	7, 6	7, 7	86	77	92	85	6	6	5	W	NW	S	6	1, 4
24	6, 0	8, 1	7, 6	7, 2	97	76	90	88	10	9	10	NW	NW	NW	6	1, 1
25	6, 8	7, 8	7, 8	7, 5	91	85	94	90	10	3	10	SW	?	W	4	1, 2
26	6, 5	7, 4	5, 6	6, 5	85	73	55	71	7	8	10	SE	SE	SW	15	0, 7
27	4, 8	5, 4	5, 5	5, 2	53	69	76	66	4	10	10	SW	W	SW	27	2, 2
28	5, 1	5, 8	5, 3	5, 4	81	82	84	82	10	8	3	W	NW	NW	10	1, 6
	5, 1	5, 5	5, 6	5, 4	79	71	79	76	7	7	6				8	1, 4

Tens. del vapor acq. mass. 8, 1 mm g. 24
» » » » min. 3, 0 » 11
» » » » media 5, 4
Umidità relativa mass. 97 g. 16, 24
» » min. 45 » 11
» » media 76

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	2	1	5	3	12	37	19

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
7

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m}, 8)

Giorni del mese	MARZO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Mass.	Min.	Media mass. min. 9^{h}, 21^{h}		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	755,8	754,8	755,7	755,4	7,0	10,6	7,7	10,8	4,2	7,4		
2	756,2	756,4	757,5	756,7	6,4	7,4	6,4	8,0	5,7	6,6		
3	757,8	757,3	757,9	757,7	-6,8	9,6	7,8	9,8	6,2	7,6	0,2	pioggia
4	758,3	757,6	758,1	758,0	5,8	9,8	7,0	10,4	4,0	6,8		
5	760,1	760,2	761,2	760,5	4,4	8,8	6,5	9,1	3,5	5,9		
6	761,7	761,0	761,2	761,3	6,6	10,2	7,8	10,7	5,0	7,5		
7	761,2	760,2	760,5	760,6	7,8	12,0	8,9	12,2	5,1	8,5		
8	761,6	761,0	761,3	761,3	8,2	12,6	9,4	12,8	6,1	9,1		
9	762,0	761,2	761,5	761,6	8,4	12,9	9,5	13,0	6,2	9,3		
10	761,2	759,6	759,6	760,1	7,2	13,6	10,3	14,0	6,0	9,4		
11	760,2	760,0	759,6	759,9	10,8	13,6	9,3	13,8	6,8	10,2		
12	759,5	758,8	759,0	759,1	11,2	14,2	10,6	14,6	8,7	11,3		
13	757,4	756,9	757,2	757,2	7,4	14,8	9,8	14,9	6,0	9,5		
14	758,7	758,7	758,9	758,8	7,8	10,4	10,0	10,6	6,9	8,8		
15	758,6	756,9	756,4	757,3	10,2	11,6	10,4	12,0	9,7	10,6	0,7	pioggia
16	756,7	756,9	757,3	757,0	9,3	13,2	10,5	13,7	7,8	10,3	3,4	pioggia
17	756,5	754,3	753,4	754,7	10,3	13,8	11,9	14,0	8,4	11,2		
18	751,6	748,3	746,8	748,9	11,0	15,0	12,2	15,2	8,6	11,8		
19	745,6	745,3	746,1	745,7	13,2	15,0	10,0	15,9	10,0	12,3		
20	747,2	747,4	748,8	747,8	10,0	11,8	9,4	12,7	9,2	10,3	0,6	pioggia
21	749,5	748,5	749,4	749,1	8,6	12,4	11,2	12,7	8,3	10,2	3,5	pioggia
22	751,4	751,4	753,1	752,0	9,4	13,4	11,3	13,8	8,4	10,7		
23	755,0	753,7	752,8	753,8	9,2	12,8	10,7	13,2	8,2	10,3		
24	755,0	754,8	755,3	755,0	9,8	12,8	10,2	13,0	8,4	10,4		
25	756,9	757,2	758,2	757,4	7,4	10,2	8,5	10,6	5,1	7,9		
26	758,8	758,3	758,7	758,6	8,2	11,8	9,6	12,1	6,3	9,0		
27	759,4	758,7	758,5	758,9	10,2	13,4	11,2	13,7	7,7	10,7		
28	759,1	758,6	759,5	759,1	11,2	15,2	11,7	15,4	10,2	12,1		
29	759,0	756,2	756,1	757,1	12,4	16,6	13,4	17,1	9,6	13,1		
30	754,8	750,6	750,6	752,0	9,6	12,0	6,7	13,4	6,7	9,1	0,8	pioggia
31	748,3	750,3	752,8	750,5	4,4	3,4	3,8	7,2	2,5	4,5	18,9	pioggia
	756,6	755,8	756,2	756,2	8,7	12,1	9,5	12,6	7,0	9,4	28,1	

Altezza barometrica massima	762,0 mm	g. 9		Temperatura massima	17°,1	g. 29
» » minima	745,3	» 19		» minima	2,5	» 31
» » media	756,2			» media	9,4	

Nebbia nei giorni 1, 9, 13, 14, 15.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MARZO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	5,1	4,5	5,1	4,9	68	47	65	60	8	5	8	W	NW	W	12	1,9
2	4,4	6,4	6,3	5,7	68	83	88	80	10	10	10	W	W	W	9	2,4
3	6,3	6,8	6,5	6,5	85	76	82	81	10	9	0	W	W	W	10	1,2
4	5,8	4,0	5,2	5,0	85	42	70	66	0	8	0	W	NW	SE	8	1,8
5	4,6	6,0	5,0	5,2	74	70	69	71	0	5	0	W	W	SW	4	2,1
6	4,3	4,3	4,0	4,2	60	46	51	52	0	0	0	W	W	SW	8	2,1
7	4,6	4,3	4,7	4,5	59	41	55	52	0	0	0	W	W	SW	8	2,5
8	4,8	5,5	5,2	5,2	59	50	59	56	0	0	0	W	W	SW	8	2,3
9	5,4	4,4	4,9	4,9	65	40	55	53	0	0	0	W	W	SW	7	2,1
10	4,8	4,2	5,1	4,7	63	36	54	51	0	0	0	W	E	SW	9	3,1
11	5,4	5,6	6,1	5,7	56	47	70	58	6	2	0	SW	W	SE	13	3,9
12	6,7	7,5	8,2	7,5	67	62	86	72	8	6	4	SW	SW	E	20	2,7
13	7,0	7,2	7,4	7,2	91	58	82	77	5	6	3	E	E	SE	12	1,7
14	7,0	8,0	8,7	7,9	89	84	95	89	10	10	10	NW	NW	NE	3	1,1
15	8,6	8,4	8,7	8,6	92	83	92	89	10	10	10	E	SE	NE	13	1,2
16	7,2	6,5	6,7	6,8	83	58	71	71	2	5	3	W	W	W	7	1,0
17	6,4	6,4	6,3	6,4	69	54	60	61	0	2	7	W	W	S	9	3,0
18	6,7	5,2	5,3	5,7	68	41	50	53	6	10	4	S	SW	SW	18	5,0
19	6,0	6,4	7,7	6,7	53	50	84	62	8	10	7	SW	SW	NE	25	3,3
20	8,4	7,0	8,0	7,8	92	68	91	84	10	10	10	NE	N	NE	8	1,3
21	7,7	6,5	6,3	6,8	92	61	64	72	10	6	10	NW	NW	N	9	1,4
22	6,3	2,8	4,5	4,5	71	24	45	47	0	0	2	NW	W	?	3	2,5
23	5,0	5,6	5,2	5,3	57	51	54	54	0	2	0	W	W	SW	8	4,2
24	5,8	4,1	3,4	4,4	64	37	34	45	0	0	0	NW	NW	SE	16	3,9
25	4,3	4,7	4,9	4,6	55	50	59	55	0	6	8	W	NE	SE	19	3,2
26	4,4	4,0	4,4	4,3	54	38	49	47	2	2	0	NW	W	SW	6	2,6
27	5,4	4,6	5,4	5,1	58	41	55	51	9	5	9	SW	W	SE	9	2,8
28	5,6	5,1	4,9	5,2	57	39	48	48	9	5	3	SW	W	SW	10	3,0
29	4,1	4,5	5,0	4,5	38	32	43	38	0	5	5	W	W	SW	17	4,2
30	6,4	6,8	5,8	6,3	71	65	79	72	0	4	10	E	SW	W	17	2,8
31	6,3	5,1	5,6	5,7	100	86	93	93	10	10	10	NE	NE	NE	17	3,0
	5,8	5,6	5,8	5,7	70	54	66	63	4	5	4				11	2,6

Tens. del vapor acq. mass. 8,7 mm g. 14, 15
» » » » min. 2,8 » 22
» » » » media 5,7

Umidità relativa mass. 100 g. 31
» » min. 24 » 22
» » media 63

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	9	6	7	2	20	36	10

Media nebulosità relativa nel mese in decimi 4

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	APRILE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	757,6	757,0	757,0	757,2	3,0	5,0	5,8	5,8	2,0	4,2	12,1	pioggia
2	756,8	756,6	756,8	756,7	4,8	7,8	7,2	8,0	4,0	6,0	2,6	pioggia
3	753,7	751,1	751,2	752,0	5,2	7,2	7,5	8,2	5,2	6,5	4,6	pioggia
4	752,4	751,8	752,7	752,3	5,6	9,8	8,3	10,1	4,2	7,0	0,6	pioggia
5	754,4	753,1	752,5	753,3	8,6	11,6	10,1	12,6	6,3	9,4	1,1	pioggia
6	749,4	748,3	749,7	749,1	11,2	12,6	9,2	13,4	8,9	10,7	1,0	pioggia
7	750,7	750,9	752,6	751,4	10,4	13,8	10,0	13,9	7,4	10,4		
8	753,3	752,8	753,0	753,0	11,0	14,2	10,8	15,0	8,6	11,4		
9	749,9	746,3	745,6	747,3	8,8	8,2	6,4	11,0	6,4	8,2	11,3	pioggia
10	746,7	747,8	749,4	748,0	7,6	12,6	10,5	12,9	6,1	9,3	4,6	pioggia
11	753,2	753,4	754,0	753,5	9,2	12,2	8,9	12,4	7,9	9,6		
12	753,8	752,6	752,9	753,1	9,0	13,6	10,3	14,0	5,5	9,7		
13	752,3	751,5	751,3	751,7	12,6	15,8	13,0	16,4	9,2	12,8		
14	749,8	748,0	747,0	748,3	11,0	13,9	12,4	14,8	8,8	11,8		
15	746,2	746,9	748,4	747,2	12,4	18,6	16,1	19,6	10,5	14,6		
16	747,7	746,0	747,4	747,0	15,6	18,4	11,7	18,6	11,7	14,4	0,2	pioggia
17	746,7	746,4	747,8	747,0	11,5	13,4	11,9	13,8	10,1	11,8	0,3	pioggia
18	749,7	750,5	753,1	751,1	12,2	17,8	16,3	18,2	10,0	14,2	0,2	pioggia
19	756,1	755,3	755,4	755,6	16,0	21,0	18,7	21,4	13,0	17,3		
20	752,5	750,8	752,6	752,0	19,3	23,2	20,0	23,8	16,9	20,0		
21	755,1	752,8	751,6	753,2	15,8	21,4	18,7	22,3	12,1	17,2		
22	751,6	748,0	746,0	748,5	12,8	20,2	17,0	20,8	12,0	15,6		
23	747,5	747,6	749,6	748,2	15,0	18,8	15,0	18,9	12,6	15,4		
24	751,0	749,8	749,8	750,2	13,6	17,2	14,1	17,6	11,0	14,1	2,3	pioggia
25	747,6	747,7	749,0	748,1	16,0	19,4	15,7	19,6	10,4	15,4		
26	750,7	750,1	750,5	750,4	17,2	19,4	15,4	20,2	14,0	16,7		
27	752,1	752,2	754,7	753,0	15,0	17,2	12,7	18,6	13,1	14,8	2,7	pioggia
28	756,8	756,0	756,0	756,3	13,0	15,6	12,4	16,2	10,6	13,0		
29	755,1	752,8	752,4	753,4	13,2	16,8	13,4	17,2	8,9	13,2		
30	750,2	749,2	750,6	750,0	13,8	17,2	14,8	18,0	10,4	14,2		
	751,7	750,8	751,4	751,3	11,7	15,1	12,5	15,8	9,2	12,3	43,6	

Altezza barometrica massima 757,6 mm g. 1 — Temperatura massima 23,8° g. 20
» » minima 745,6 » 9 — » minima 2,0 » 1
» » media 751,3 — » media 12,3

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 4, 14, 22, 23, 24.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	APRILE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento					
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h			mm.
1	5, 3	5, 7	5, 5	5, 5	93	87	80	87	10	10	10	W	W	W		12	1, 1
2	5, 2	6, 1	6, 3	5, 9	81	78	83	81	10	10	10	SW	W	SW		8	1, 3
3	6, 2	7, 2	7, 4	6, 9	94	94	96	95	10	10	10	W	?	W		4	0, 7
4	6, 6	7, 2	7, 2	7, 0	97	79	87	88	10	10	10	W	SE	SW		7	0, 5
5	7, 0	8, 2	8, 6	7, 9	83	81	94	86	5	5	10	W	NE	E		15	1, 4
6	7, 0	7, 4	6, 2	6, 9	71	68	71	70	8	8	3	SW	SW	W		14	1, 3
7	6, 1	5, 2	5, 2	5, 5	65	44	57	55	1	5	0	SW	SW	NW		13	1, 4
8	6, 1	6, 6	5, 9	6, 2	62	55	61	59	6	5	3	SW	NW	S		16	2, 8
9	7, 1	7, 0	7, 0	7, 0	83	86	97	89	10	10	10	SE	NW	NE		14	1, 4
10	6, 5	7, 4	5, 4	6, 4	83	68	57	69	9	10	8	W	NW	SE		14	1, 4
11	6, 0	6, 0	5, 7	5, 9	69	56	67	64	0	0	4	W	W	SE		15	1, 9
12	6, 5	6, 0	6, 9	6, 5	76	52	73	67	2	6	0	W	NW	S		7	1, 6
13	6, 6	7, 6	7, 8	7, 3	61	57	70	63	8	6	7	SE	SW	SE		16	2, 1
14	8, 4	9, 3	9, 8	9, 2	86	79	92	86	10	10	10	W	NW	E		8	1, 3
15	10, 0	8, 0	6, 7	8, 2	93	50	49	64	5	4	0	W	W	SW		7	0, 8
16	8, 8	7, 6	8, 1	8, 2	66	48	79	64	6	8	5	SW	SW	SE		22	3, 0
17	6, 8	6, 4	7, 0	6, 7	67	56	67	63	6	9	7	W	W	SW		12	2, 3
18	7, 1	7, 2	7, 8	7, 4	67	48	57	57	9	8	9	W	W	W		11	2, 8
19	7, 5	6, 3	7, 2	7, 0	56	34	45	45	0	2	6	W	W	SW		4	4, 9
20	12, 7	6, 9	8, 0	9, 2	76	33	46	52	8	2	2	W	W	SW		14	8, 5
21	8, 3	7, 7	8, 5	8, 2	61	41	53	52	0	2	0	W	W	W		7	4, 6
22	10, 2	11, 0	10, 4	10, 5	93	62	72	76	10	2	7	W	SW	NW		4	3, 0
23	8, 9	7, 6	9, 3	8, 6	70	47	73	63	5	5	0	W	NW	SW		7	1, 8
24	9, 8	10, 2	10, 5	10, 2	84	70	88	81	10	5	8	W	NW	SE		13	3, 0
25	7, 9	6, 2	5, 7	6, 6	58	37	43	46	6	3	0	SW	SW	SW		22	4, 1
26	6, 0	6, 5	6, 8	6, 4	41	39	52	44	5	8	6	SW	SW	SW		25	3, 7
27	7, 6	9, 7	8, 8	8, 7	60	66	80	69	2	10	9	W	W	NE		9	3, 1
28	8, 3	6, 0	6, 0	6, 8	75	46	55	59	8	2	0	N	NE	E		11	3, 3
29	7, 0	7, 3	7, 4	7, 2	62	51	64	59	0	5	0	N	SW	SW		10	2, 6
30	6, 2	8, 4	8, 3	7, 6	52	57	67	59	2	3	0	NW	NW	NW		4	3, 0
	7, 5	7, 3	7, 4	7, 4	73	59	69	67	6	6	5					12	2, 5

Tens. del vapor acq mass. 12, 7 mm g. 20
» » » » min. 5, 2 » 2, 7
» » » » media 7, 4

Umidità relativa mass. 97 g. 4, 9
» » min. 33 » 20
» » media 67

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	4	3	8	2	25	33	12

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
6

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m,8)

Giorni del mese	MAGGIO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Mass.	Min.	Media mass min. 9^h, 21^h		
	mm	mm.	mm.	mm.	°	°	°	°	°	°	mm.	
1	752,7	752,0	751,8	752,2	13,7	15,6	13,4	16,2	9,4	13,2		
2	746,8	743,6	743,8	744,7	12,1	15,8	11,6	15,8	10,1	12,4	1,3	pioggia
3	743,6	743,1	743,1	743,3	12,8	17,2	16,0	18,0	8,0	13,7	6,1	pioggia
4	744,8	743,8	744,0	744,2	15,0	19,4	16,8	20,0	12,0	16,0		
5	745,3	745,0	746,6	745,6	13,4	12,2	11,3	16,8	11,3	13,2	3,5	pioggia
6	750,8	751,6	752,1	751,5	11,2	16,0	13,5	16,4	9,1	12,6	3,6	pioggia
7	751,9	750,5	750,4	750,9	16,8	19,0	16,2	19,6	12,6	16,3		
8	745,8	743,7	745,4	745,0	18,4	18,2	15,5	19,0	14,6	16,9		
9	745,3	746,0	747,1	746,1	16,8	17,6	13,5	18,4	13,1	15,4		
10	748,9	749,4	748,7	749,0	9,2	12,2	11,0	13,5	8,0	10,4		
11	744,5	747,5	750,8	747,6	8,8	11,2	9,4	12,3	8,8	9,8	11,2	pioggia
12	752,9	753,3	754,3	753,5	12,6	15,0	13,1	15,6	7,5	12,2		
13	754,7	753,2	753,6	753,8	12,6	17,8	15,6	18,5	11,0	14,4		
14	752,4	752,2	752,5	752,4	15,4	14,6	13,4	17,2	12,3	14,6		
15	752,2	751,4	751,6	751,7	14,2	18,6	15,4	18,8	10,3	14,7		
16	751,8	751,5	752,1	751,8	16,2	19,4	17,2	19,6	13,2	16,6		
17	752,6	753,0	752,8	752,8	15,5	18,4	16,8	18,8	13,7	16,2		
18	753,4	752,5	752,8	752,9	17,8	21,2	17,3	22,0	14,9	18,0		
19	752,2	750,6	750,4	751,1	18,9	21,6	17,4	22,2	14,1	18,2		
20	750,2	749,6	750,8	750,2	18,8	22,6	18,8	23,2	14,6	18,8		
21	751,8	750,4	750,6	750,9	20,2	24,2	21,5	25,2	17,0	21,0		
22	752,0	750,5	751,1	751,2	16,6	20.9	18,7	21,6	15,7	18,2		
23	750,7	750,6	751,4	750,9	17,8	18,9	17,5	20,4	15,4	17,8	2,7	pioggia
24	751,7	752,2	753,0	752,3	17,2	17,8	16,4	18,6	15,4	16,9	1,3	pioggia
25	753,7	752,3	753,2	753,1	17,6	21,6	18,5	21,8	14,0	18,0		
26	754,8	754,0	755,0	754,6	19,0	21,2	19,0	21,8	16,0	19,0	7,4	pioggia
27	754,4	752,8	752,0	753,1	21,0	17,8	17,4	22,0	16,8	19,3	3,6	pioggia
28	752,2	751,1	752,0	751,8	18,8	22,4	17,7	22,6	15,5	18,6	1,0	pioggia
29	752,2	750,4	750,2	750,9	18,4	21,3	18,4	22,2	15,0	18,5		
30	749,2	747,4	747,4	748,0	19,2	22,0	21,5	23,4	14,6	19,7		
31	748,7	748,3	749,8	748,9	20,2	23,4	22,1	24,2	16,7	20,8		
	750,5	749,8	750,3	750,2	16,0	18,6	16,2	19,5	12,9	16,2	41,7	

Altezza barometrica massima 755,0 mm g. 26 — Temperatura massima 25°,2 g. 21
» » minima 743,1 » 3 — » minima 7,5 » 12
» » media 750,2 — » media 16,2

Nebbia nei giorni 18, 19.
Temporale nei giorni 23 (due volte), 26, 27, 28.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

MAGGIO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	7,9	7,0	7,7	7,5	68	53	67	63	7	10	8	E	NE	?	12	5,3
2	7,5	6,6	9,3	7,8	72	50	91	71	8	5	10	W	NW	NW	8	3,2
3	5,8	5,1	4,4	5,1	53	35	33	40	3	2	10	W	SW	SW	12	3,8
4	5,9	6,0	6,9	6,3	47	30	48	42	6	5	0	SW	SW	S	9	5,9
5	7,2	8,1	7,4	7,6	63	76	74	71	10	10	10	NW	W	NW	15	3,3
6	7,5	6,3	7,7	7,2	75	46	66	62	9	5	3	W	N	SE	7	2,3
7	7,8	8,6	6,6	7,7	55	53	49	52	5	6	8	SW	W	S	8	4,4
8	8,2	7,1	4,9	6,7	52	45	37	45	6	8	2	SW	SW	SW	31	3,7
9	4,8	4,9	4,7	4,8	34	33	41	36	5	10	10	SW	SW	SW	26	5,0
10	6,4	6,0	7,0	6,5	73	56	72	67	10	10	10	W	E	SW	10	3,1
11	6,9	6,6	7,6	7,0	81	66	86	78	10	10	6	SW	S	SE	9	1,4
12	5,7	5,9	7,3	6,3	52	47	65	55	3	6	0	SW	W	W	10	1,6
13	5,7	4,4	5,8	5,3	52	29	44	42	0	2	0	W	W	W	11	4,2
14	7,1	9,6	8,1	8,3	55	70	71	65	5	8	2	W	E	SE	11	4,0
15	7,9	6,9	9,2	8,0	65	41	70	59	0	8	3	SW	NW	SE	7	2,8
16	8,3	9,2	10,8	9,4	60	55	74	63	6	10	7	W	NE	E	6	3,0
17	10,4	11,2	11,3	11,0	80	71	79	77	10	9	0	W	W	SE	6	2,2
18	11,6	12,0	11,4	11,7	76	64	78	73	8	2	1	SW	E	E	5	1,7
19	11,2	11,6	11,0	11,3	69	60	74	68	3	3	0	SE	SW	E	10	2,4
20	11,5	9,8	9,8	10,4	71	48	61	60	5	5	0	N	NE	NE	4	2,9
21	11,0	9,7	9,8	10,2	62	43	52	52	2	5	0	W	W	SW	11	4,8
22	11,4	9,4	11,3	10,7	81	51	70	67	10	8	10	NW	NW	SE	8	4,3
23	11,3	11,2	10,9	11,1	74	69	73	72	8	9	10	NW	SE	E	8	2,4
24	11,7	12,4	11,8	12,0	80	82	85	82	10	9	4	NE	SE	SE	6	2,8
25	11,0	9,7	11,0	10,6	73	50	69	64	4	3	3	W	E	SE	5	2,2
26	12,0	9,8	11,1	11,0	73	56	68	66	8	8	2	SW	SW	SW	5	4,6
27	10,8	9,3	8,5	9,5	58	62	57	59	2	10	7	SW	SW	SW	17	4,1
28	9,3	9,9	12,2	10,5	57	49	81	62	2	5	8	W	E	SE	16	5,2
29	11,5	9,8	12,1	11,1	73	55	77	68	3	4	2	NW	NW	S	4	3,3
30	11,6	10,5	10,9	11,0	70	53	57	60	5	5	1	S	NE	E	2	3,2
31	12,2	12,0	10,7	11,6	69	56	54	60	0	4	3	W	NW	?	7	5,2
	9,0	8,6	9,0	8,9	65	53	65	61	6	7	5				10	3,5

Tens. del vapor acq. mass. 12,4 mm g. 24
» » » » min. 4,4 » 3,13
» » » » media 8,9

Umidità relativa mass. 91 g. 2
» » min. 29 » 13
» » media 61

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	6	11	12	5	24	20	11

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
6

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	GIUGNO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	751, 1	750, 6*	751, 2	751, 0	23, 0	25, 8	23, 0	26, 2	18, 6	22, 7		
2	752, 7	752, 2	752, 3	752, 4	22, 2	26, 0	24, 4	26, 6	20, 0	23, 3		
3	753, 1	751, 2	750, 6	751, 6	22, 0	26, 4	24, 6	27, 2	18, 5	23, 1		
4	749, 6	747, 0	747, 6	748, 1	25, 0	26, 2	21, 7	26, 8	20, 6	23, 5		
5	744, 4	743, 3	744, 7	744, 1	19, 6	17, 8	16, 3	23, 0	16, 3	18, 8	34, 4	pioggia
6	746, 0	747, 7	749, 6	747, 8	18, 0	23, 0	20, 4	24, 0	15, 6	19, 5	15, 3	pioggia
7	753, 4	753, 4	754, 1	753, 6	21, 6	25, 4	21, 5	25, 6	17, 7	21, 6		
8	754, 4	753, 0	752, 7	753, 4	23, 2	27, 0	23, 0	27, 4	18, 9	23, 1		
9	753, 2	751, 3	751, 2	751, 9	24, 2	27, 0	23, 9	27, 6	19, 6	23, 8		
10	751, 2	748, 9	748, 7	749, 6	22, 4	25, 4	23, 1	25, 6	19, 6	22, 7		
11	749. 8	749, 8	750, 4	750, 0	22, 4	23, 2	20, 9	23, 4	18, 2	21, 2		
12	751, 0	749, 9	749, 3	750, 1	21, 0	22, 6	19, 7	23, 2	17, 8	20, 4		
13	744, 2	744, 8	746, 7	745, 2	15, 4	19, 4	16, 5	20, 6	14, 7	16, 8	41, 7	pioggia
14	749, 6	750, 4	751, 8	750, 6	17, 4	20, 2	18, 6	21, 4	16, 0	18, 4	3, 2	pioggia
15	752, 7	753, 2	753, 9	753, 3	19, 6	19, 8	19, 9	22. 3	17, 3	19, 8		
16	755, 1	754, 4	754, 6	754, 7	21, 6	25, 0	22, 8	26, 4	16, 8	21, 9		
17	755, 6	754, 5	754, 5	754, 9	24, 0	26, 6	23, 5	27, 2	20, 3	23, 8		
18	755, 5	754, 4	755, 1	755, 0	23, 0	24, 8	21, 9	25, 6	18, 1	22, 2	1, 2	pioggia
19	757, 1	755, 8	755, 7	756, 2	20, 4	24, 0	22, 8	25, 4	16, 6	21, 3	11, 3	pioggia
20	755, 4	753, 8	754, 4	754, 5	22, 2	26, 8	22, 4	27, 4	19, 9	23 0		
21	756, 7	756, 4	756, 9	756, 7	21, 0	22, 6	19, 7	23, 1	17, 7	20, 4		
22	756, 9	756, 4	755, 4	756, 2	22, 0	26, 0	23, 9	26, 3	17, 0	22, 3		
23	754, 4	753, 1	752, 7	753, 4	23, 0	27, 0	24, 0	27, 7	21, 4	24, 0		
24	751, 8	750, 9	750, 1	750, 9	20, 3	24, 0	22, 7	25, 0	19, 4	21, 8		
25	748, 2	746, 4	746, 4	747, 0	24, 6	27, 0	23, 7	27, 4	20, 4	24, 0		
26	744, 5	742, 1	742, 2	743, 3	25, 2	25, 8	24, 1	26, 6	21, 9	24, 4		
27	746, 8	748, 6	751, 3	748, 9	20, 9	26, 2	22, 2	27, 0	17, 7	22, 0		
28	755, 8	755, 4	755, 5	755, 6	21, 6	25, 5	23, 6	26, 4	18, 1	22, 4		
29	756, 0	754, 6	753, 4	754, 7	24, 8	28, 1	24, 4	29, 0	20, 4	24, 6		
30	751, 2	748, 4	748, 4	749, 3	25, 4	28, 2	23, 9	28, 4	20, 9	24, 6		
	751, 9	751, 1	751, 4	751, 5	21, 9	24, 8	22, 1	25, 7	18, 5	22, 0	107, 1	

Altezza barometrica	massima	757, 1 mm	g 19		Temperatura	massima	29, 0 °	g. 29
»	minima	742, 2	» 26		»	minima	14, 7	» 13
»	media	751, 5			»	media	22, 0	

Temporale nei giorni 5, 6, 19.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GIUGNO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	12,5	10,0	11,4	11,3	60	40	55	52	0	2	3	?	SW	SW	10	4,9
2	11,2	13,0	11,1	11,8	57	52	49	53	0	5	3	W	SE	SW	6	6,1
3	11,1	11,2	12,3	11,5	56	44	53	51	0	2	0	W	E	SW	7	6,4
4	11,2	12,0	10,4	11,2	48	48	54	50	2	8	10	SW	E	S	14	6,3
5	13,6	12,7	11,6	12,6	80	81	84	82	10	10	10	W	W	NW	7	3,6
6	11,4	11,1	10,6	11,0	75	53	59	62	6	5	2	SW	S	SW	10	1,7
7	12,2	12,4	11,4	12,0	64	52	60	59	2	2	2	SW	SW	SW	22	5,2
8	12,5	13,8	12,3	12,9	59	52	59	57	0	2	0	SW	W	SW	21	5,2
9	14,5	13,4	13,0	13,6	64	61	59	61	0	4	8	SW	SW	SW	14	4,9
10	14,1	14,1	13,8	14,0	70	58	66	65	6	8	9	NE	NE	SW	7	4,1
11	12,7	12,5	11,3	12,2	63	59	61	61	4	8	3	NW	NW	SW	6	4,1
12	11,1	11,0	9,3	10,5	60	54	54	56	6	10	10	NW	SE	SE	13	4,0
13	11,3	12,6	12,4	12,1	87	76	89	84	10	10	10	NW	W	NE	9	6,8
14	12,4	12,2	12,0	12,2	84	69	75	76	10	5	8	?	SW	W	3	1,1
15	12,8	11,5	13,0	12,4	76	67	75	73	8	8	1	W	W	SW	7	3,2
16	12,2	11,6	14,7	12,8	64	49	71	61	4	2	1	W	E	SE	6	2,4
17	12,6	12,7	12,5	12,6	57	49	58	55	5	6	2	W	NW	SW	9	3,5
18	14,3	12,8	13,6	13,6	70	55	70	65	5	5	10	NE	SE	W	8	4,0
19	13,1	10,4	11,3	11,6	73	47	55	58	4	3	0	W	SE	SW	5	3,5
20	11,2	8,4	12,4	10,7	57	32	61	50	0	5	8	W	W	SE	12	5,2
21	10,8	10,4	11,0	10,7	58	51	64	58	0	4	9	SE	NE	SE	20	5,6
22	12,6	13,7	10,4	12,2	64	55	47	55	2	7	9	?	NE	SW	5	3,1
23	11,4	12,1	10,1	11,2	55	46	46	49	10	5	5	SW	SW	SW	26	5,7
24	13,0	11,2	12,8	12,3	73	50	62	62	4	10	2	NW	W	SW	13	4,3
25	12,9	11,6	10,9	11,8	56	44	50	50	0	8	1	SW	SW	SW	26	5,4
26	12,2	11,4	10,1	11,2	51	46	45	47	6	6	3	SW	SW	SW	28	7,9
27	10,6	7,0	10,2	9,3	57	28	51	45	0	4	0	W	W	SE	14	8,6
28	12,2	11,1	10,7	11,3	64	46	49	53	2	3	0	W	W	SE	4	3,8
29	11,5	11,4	9,3	10,7	50	40	41	44	0	3	0	SW	NW	SW	22	7,1
30	12,4	9,7	8,7	10,3	52	33	40	42	2	2	2	W	SW	SW	28	8,2
	12,3	11,6	11,5	11,8	63	51	59	58	4	5	4				13	4,9

Tens. del vapor acq. mass. 14,7 mm g. 16
» » » » min. 7,0 » 27
» » » » media 11,8

Umidità relativa mass. 89 g. 13
» » min 28 » 27
» » media 58

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	6	3	11	2	36	21	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

4

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

Giorni del mese	LUGLIO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	750, 0	748, 4	750, 4	749, 6	25, 0	26, 9	21, 9	27, 0	20, 8	23, 7		
2	751, 4	750, 4	750, 2	750, 7	21, 4	24, 7	22, 9	26, 0	17, 4	21, 9		
3	749, 2	748, 0	748, 7	748, 6	23, 8	25, 2	22, 4	26, 0	19, 5	22, 9		
4	748, 9	748, 8	749, 5	749, 1	20, 2	16, 2	16, 2	22, 4	15, 8	18, 6	7, 9	pioggia
5	751, 4	751, 6	751, 6	751, 5	15, 6	21, 8	20, 5	23, 6	12, 8	18, 1	6, 9	pioggia
6	752, 6	749, 8	747, 8	750, 1	19, 8	24, 6	21, 4	24, 9	17, 6	20, 9		
7	745, 6	744, 8	746, 4	745, 6	21, 0	21, 7	18, 2	23, 0	17, 1	19, 8	5, 6	pioggia
8	748, 9	748, 8	749, 6	749, 1	20, 6	23, 1	19, 8	23, 2	15, 1	19, 7		
9	750, 6	750, 1	751, 0	750, 6	20, 7	26, 0	22, 6	26, 9	17, 0	21, 8		
10	752, 6	751, 0	750, 8	751, 5	23, 2	26, 9	22, 6	27, 2	18, 8	23, 0		
11	751, 5	751, 0	751, 8	751, 4	23, 0	26, 2	23, 8	27, 0	19, 0	23, 2		
12	754, 8	754, 6	755, 1	754, 8	21, 6	25, 3	23, 0	25, 8	19, 7	22, 5		
13	755, 8	754, 9	755, 2	755, 3	23, 0	26, 3	22, 8	26, 7	20, 5	23, 2		
14	754, 5	752, 8	751, 8	753, 0	23, 6	27, 0	24, 4	28, 0	19, 5	23, 9		
15	750, 4	748, 1	748, 4	749, 0	25, 6	27, 7	23, 5	28, 5	22, 1	24, 9	2, 3	pioggia
16	749, 9	750, 2	751, 5	750, 5	21, 4	26, 4	23, 8	28, 0	19, 6	23, 2		
17	753, 1	752, 2	752, 1	752, 5	24, 4	29, 2	25, 8	29, 4	20, 6	25, 0		
18	752, 4	752, 2	752, 0	752, 2	24, 4	28, 4	26, 4	28, 6	22, 1	25, 4		
19	752, 4	751, 0	751, 2	751, 5	25, 3	30, 5	26, 4	31, 3	23, 7	26, 7		
20	752, 2	751, 2	752, 7	752, 0	25, 2	27, 4	25, 1	28, 8	22, 7	25, 4		
21	755, 2	754, 8	755, 1	755, 0	24, 8	29, 8	27, 1	30, 4	21, 3	25, 9		
22	756, 3	755, 4	754, 3	755, 3	26, 0	30. 2	27, 8	31, 6	23, 8	27, 3		
23	751, 4	748, 6	747, 4	749, 1	27, 8	31, 6	25, 4	31, 8	23, 4	27, 1		
24	750, 9	752, 4	753, 0	752, 1	20, 2	25, 3	22, 6	25, 8	18, 4	21, 8		
25	753, 5	751, 4	751, 6	752, 2	22, 8	26, 6	22, 8	27, 2	17, 3	22, 5		
26	751, 5	749, 6	749, 5	750, 2	23, 6	28, 3	23, 1	28, 4	21, 6	24, 2		
27	754, 9	755, 4	755, 9	755, 4	14, 6	20, 2	20, 3	23, 1	14, 6	18, 2	9, 0	pioggia
28	756, 2	754, 5	754, 3	755, 0	21, 8	24, 7	21, 5	25, 0	19, 3	21, 9		
29	754, 3	753, 3	753, 2	753, 6	22, 0	26, 8	23, 9	27, 4	19, 6	23, 2		
30	753, 9	752, 9	752, 8	753, 2	23, 6	27, 6	24, 6	28, 5	22, 2	24, 7		
31	753, 6	751, 8	751, 3	752, 2	23, 7	29, 4	26, 1	29, 8	21, 5	25, 3		
	752, 3	751, 3	751, 5	751, 7	22, 6	26, 2	23, 2	27, 1	19, 5	23, 1	31, 7	

Altezza barometrica massima	756, 3 mm	g. 22		Temperatura massima	31°, 8	g. 23
» » minima	744, 8	» 7		» minima	12, 8	» 5
» » media	751, 7			» media	23, 1	

Temporale nei giorni 4, 15.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

LUGLIO 1910 — **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	10, 8	6, 7	8, 2	8, 6	46	25	42	38	0	1	0	SW	SW	SW	24	8, 4
2	10, 2	9, 6	6, 8	8, 9	54	41	33	43	2	5	8	W	N	SW	11	6, 4
3	10, 3	8, 8	8, 2	9, 1	47	37	41	42	2	8	2	SW	SW	SW	18	6, 3
4	8, 4	8, 7	8, 4	8, 5	48	64	62	58	5	10	10	NW	SW	W	15	5, 9
5	8, 5	6, 9	7, 5	7, 6	65	36	42	48	10	0	1	W	SW	SW	11	3, 4
6	8, 1	6, 8	6, 6	7, 2	47	30	35	37	9	6	10	W	E	SW	12	7, 3
7	10, 8	11, 2	9, 4	10, 5	58	58	60	59	4	8	9	SW	SE	N	16	5, 1
8	9, 9	8, 5	8, 8	9, 1	55	40	51	49	5	5	1	NE	NE	SW	11	3, 6
9	9, 2	9, 8	10, 1	9, 7	51	39	50	47	0	3	0	W	SW	SW	11	4, 3
10	10, 1	10, 2	7, 9	9, 4	48	39	39	42	0	3	0	SW	SW	SW	21	5, 6
11	11, 4	10, 6	8, 9	10, 3	55	42	41	46	5	6	9	SW	SE	SW	10	6, 3
12	11, 9	12, 0	11, 8	11, 9	62	50	57	56	0	7	2	W	W	S	8	4, 6
13	12, 9	12, 5	14, 0	13, 1	62	49	68	60	0	6	2	W	W	E	11	5, 8
14	14, 2	12, 1	14, 7	13, 7	65	46	65	59	0	7	0	?	E	S	3	3, 6
15	14, 8	14, 4	14, 6	14, 6	61	62	68	64	0	8	2	?	SE	SW	7	3, 8
16	13, 3	13, 5	13, 1	13, 3	70	53	60	61	10	0	0	NE	SW	SE	7	2, 4
17	15, 4	16, 0	14, 3	15, 2	68	63	58	63	0	2	0	W	SW	SE	7	3, 9
18	14, 4	13, 6	11, 0	13, 0	63	47	43	51	0	2	0	W	N	S	10	7, 1
19	13, 5	11, 4	10, 5	11, 8	56	35	41	44	0	3	0	W	S	SW	16	6, 8
20	12, 2	13, 2	10, 5	12, 0	51	49	44	48	0	8	2	W	W	SW	9	9, 4
21	14, 1	11, 4	9, 6	11, 7	61	36	36	44	0	2	0	N	W	S	11	6, 2
22	11, 7	13, 9	8, 3	11, 3	47	44	30	40	0	0	2	SW	W	S	13	9, 5
23	11, 9	11, 0	10, 5	11, 1	43	32	44	40	0	5	8	W	S	SE	20	8, 4
24	7, 9	8, 2	10, 4	8, 8	45	34	51	43	8	0	3	NW	W	SE	15	10, 5
25	10, 9	9, 8	13, 2	11, 3	53	38	64	52	0	5	4	W	SW	SE	5	5, 2
26	8, 8	9, 0	9, 5	9, 1	40	32	45	39	3	0	6	SW	SW	SW	14	5, 9
27	10, 2	10, 1	10, 9	10, 4	82	57	62	67	10	4	2	W	W	W	14	7, 5
28	10, 3	8, 5	10, 9	9, 9	53	37	57	49	2	5	2	W	S	SE	7	2, 7
29	10, 1	11, 2	13, 3	11, 5	56	43	61	53	0	0	0	W	NE	SE	6	4, 7
30	11, 0	10, 4	12, 6	11, 3	51	38	55	48	3	0	0	W	NW	E	7	6, 8
31	13, 1	12, 3	14, 0	13, 1	60	40	56	52	0	0	0	W	SE	S	8	6, 2
	11, 3	10, 7	10, 6	10, 9	56	43	50	50	3	4	3				12	5, 9

Tens. del vapor acq. mass. 16, 0 mm g. 17
» » » » min. 6, 6 » 6
» » » » media 10, 9

Umidità relativa mass. 82 g. 27
» » min. 25 » 1
» » media 50

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	4	4	11	9	30	26	3

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

3

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

AGOSTO 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	751, 6	750, 4	750, 6	750, 9	25, 2	28, 9	26, 3	30, 2	23, 0	26, 2		
2	752, 3	751, 4	751, 0	751, 6	25, 5	29, 8	27, 6	30, 7	22, 0	26, 4		
3	750, 8	749, 2	748, 5	749, 5	26, 1	27, 9	24, 1	28, 1	23, 6	25, 5		
4	747, 7	747, 3	747, 9	747, 6	22, 0	27, 8	23, 2	27, 9	21, 2	23, 6	1, 3	pioggia
5	747, 6	747, 8	750, 4	748, 6	24, 7	26, 3	21, 2	27, 0	21, 2	23, 5		
6	751, 7	752, 0	752, 3	752, 0	21, 4	24, 6	22, 4	25, 4	17, 7	21, 7		
7	752, 2	752, 6	753, 2	752, 7	21, 5	19, 0	20, 3	25, 2	16, 5	20, 9		
8	753, 3	751, 5	751, 4	752, 1	23, 3	25, 8	22, 1	26, 0	17, 2	22, 2		
9	750, 4	749, 7	748, 7	749, 6	22, 3	23, 2	19, 3	23, 8	19, 3	21, 2	0, 2	pioggia
10	748, 3	747, 4	748, 4	748, 0	21, 0	23, 4	21, 0	23, 8	18, 8	21, 2	1, 7	pioggia
11	751, 0	752, 1	754, 1	752, 4	18, 9	22, 4	21, 0	22, 8	17, 2	20, 0	1, 1	pioggia
12	757, 4	757, 7	758, 8	758, 0	19, 6	23, 0	21, 3	23, 8	17, 7	20, 6	1, 1	pioggia
13	758, 5	756, 6	755, 6	756, 9	22, 8	27, 8	24, 9	28, 6	18, 9	23, 8		
14	753, 8	752, 3	752, 5	752, 9	23, 9	30, 4	25, 4	30, 8	20, 6	25, 2		
15	755, 2	755, 1	756, 2	755, 5	23, 8	27, 0	23, 8	27, 3	21, 8	24, 2		
16	756, 8	755, 9	757, 0	756, 6	23, 4	29, 0	25, 2	29, 3	20, 0	24, 5		
17	758, 4	757, 1	757, 1	757, 5	22, 0	26, 4	24, 6	27, 2	20, 9	23, 2		
18	757, 2	755, 9	755, 8	756, 3	25, 0	28, 8	26, 9	29, 2	22, 1	25, 8		
19	757, 1	755, 6	756, 0	756, 2	25, 0	31, 4	27, 3	31, 5	23, 2	26, 8		
20	757, 5	756, 6	757, 5	757, 2	25, 4	31, 7	27, 5	31, 9	23, 7	27, 1		
21	758, 4	756, 6	755, 9	757, 0	27, 2	30, 8	26, 4	31, 0	23, 6	27, 0		
22	753, 5	751, 4	751, 2	752, 0	25, 4	32, 2	26, 6	32, 4	23, 3	26, 9		
23	751, 0	749, 2	752, 2	750, 8	25, 2	26, 9	20, 4	28, 3	20, 2	23, 5	12, 6	pioggia
24	754, 3	754, 5	755, 7	754, 8	21, 0	23, 4	21, 8	24, 2	17, 8	21, 2		
25	757, 2	756, 2	756, 7	756, 7	21, 0	25, 7	22, 5	26, 0	18, 7	22, 0		
26	757, 0	755, 0	754, 9	755, 6	22, 1	27, 6	23, 5	27, 7	18, 9	23, 0		
27	753, 5	752, 2	752, 5	752, 7	23, 0	26, 8	24, 7	27, 8	21, 4	24, 2		
28	754, 2	753, 0	754, 1	753, 8	21, 0	26, 4	22, 9	26, 5	20, 1	22, 6	0, 4	pioggia
29	754, 5	754, 1	754, 4	754, 3	22, 0	27, 7	24, 0	28, 0	20, 8	23, 7		
30	754, 7	754, 0	754, 0	754, 2	22, 7	28, 0	25, 8	28, 6	20, 5	24, 4		
31	753, 8	754, 1	754, 2	754, 6	21, 2	22, 5	21, 2	25, 8	20, 0	22, 0		
	753, 9	753, 0	753, 5	753, 5	23, 1	26, 9	23, 7	27, 6	20, 4	23, 7	18, 4	

Altezza barometrica massima 758, 5 mm g. 13
» » minima 747, 4 » 10
» » media 753, 5

Temperatura massima 32, 4° g. 22
» minima 16, 5 » 7
» media 23, 7

Nebbia nei giorni 29, 30.
Temporale nei giorni 12, 23.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m}, 8)

AGOSTO 1910 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	11,6	12,6	12,0	12,1	49	43	47	46	2	4	0	W	N	SW	13	7,7
2	11,7	11,2	10,8	11,2	48	35	39	41	0	1	0	W	SE	SW	16	7,2
3	12,2	12,8	14,9	13,3	48	45	67	53	6	8	6	W	E	W	12	7,2
4	13,5	10,3	9,4	11,1	69	37	45	50	0	2	0	NW	SW	SW	16	4,5
5	10,3	6,1	7,0	7,8	45	24	37	35	4	7	0	SW	SW	SW	24	7,7
6	9,1	8,9	9,6	9,2	48	39	48	45	0	9	0	NW	SW	S	11	7,1
7	9,6	10,0	11,4	10,3	44	61	64	56	5	9	0	N	S	S	10	4,8
8	9,4	9,7	13,5	10,9	44	39	68	50	0	0	0	N	NE	SE	9	3,7
9	10,6	11,2	13,3	11,7	53	53	80	62	10	10	1	W	SW	S	9	5,0
10	12,0	11,8	10,2	11,3	65	55	55	58	6	5	3	NW	SW	S	8	2,8
11	12,1	11,5	13,0	12,2	74	47	71	64	3	4	8	W	E	E	8	3,6
12	10,5	12,0	10,9	11,1	62	57	58	59	2	5	0	W	E	SW	8	4,0
13	10,3	7,4	11,4	9,7	50	26	49	42	0	2	0	SW	W	SW	11	4,7
14	12,4	10,7	12,3	11,8	56	33	51	47	0	0	0	SW	W	SW	15	6,6
15	14,1	15,0	12,4	13,8	64	56	57	59	0	7	0	W	N	E	11	5,9
16	14,4	13,6	14,9	14,3	68	46	62	59	0	4	6	W	E	SE	5	4,3
17	15,8	15,2	14,6	15,2	81	59	64	68	10	0	0	E	NE	SE	5	4,3
18	14,7	13,7	14,5	14,3	62	47	55	55	0	2	0	W	NE	W	5	3,5
19	14,7	11,8	10,6	12,4	62	34	39	45	0	0	0	W	SE	S	10	5,0
20	12,5	13,3	12,8	12,9	49	38	47	45	0	0	0	SW	SW	S	17	8,0
21	14,7	15,7	13,1	14,5	55	47	51	51	0	0	0	SW	E	E	11	7,4
22	14,8	8,9	6,9	10,2	61	25	27	38	0	2	2	W	SW	N	10	7,5
23	13,9	13,0	13,3	13,4	58	49	74	60	10	5	7	E	W	E	7	6,5
24	10,0	8,2	9,4	9,2	54	38	49	47	2	3	0	E	NE	W	4	3,8
25	10,8	8,2	8,7	9,2	58	33	43	45	0	0	0	NW	N	S	9	3,1
26	11,3	11,1	12,5	11,6	57	40	58	52	0	0	4	?	SE	SE	6	6,5
27	11,5	11,9	10,5	11,3	55	45	45	48	0	2	6	W	NW	SW	11	6,8
28	14,8	14,7	16,2	15,2	80	57	78	72	7	7	10	NW	SW	SE	8	5,2
29	15,7	14,7	16,9	15,8	80	53	76	70	10	7	0	?	SE	SE	5	2,8
30	15,7	13,2	11,5	13,5	77	47	47	57	5	4	5	W	NW	SW	8	4,8
31	11,6	9,3	8,9	9,9	62	46	48	52	7	6	10	W	NW	W	13	8,1
	12,5	11,5	11,9	11,9	59	44	55	53	3	4	2				10	5,5

Tens. del vapor acq mass. 16,9 mm g. 29
» » » » min. 6,1 » 5
» » » » media 11,9

Umidità relativa mass. 81 g. 17
» » min. 24 » 5
» » media 53

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
6	4	12	10	8	22	21	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

3

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	SETTEMBRE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	753, 6	752, 5	752, 2	752, 8	21, 2	23, 8	21, 8	24, 7	18, 8	21, 6		
2	752, 0	751, 2	752, 5	751, 9	19, 4	23, 5	20, 3	24, 0	18, 2	20, 5		
3	753, 4	753, 6	754, 2	753, 7	19, 0	22, 0	19, 5	22, 3	17, 5	19, 6		
4	752, 4	749, 6	750, 0	750, 7	20, 8	25, 2	21, 8	26, 0	17, 7	21, 6		
5	752, 0	751, 6	752, 4	752, 0	14, 2	19, 0	17, 8	21, 8	13, 3	16, 8	1, 9	pioggia
6	752, 4	752, 6	753, 7	752, 9	17, 4	19, 0	17, 0	20, 6	13, 7	17, 2	3, 4	pioggia
7	755, 2	754, 6	754, 6	754, 8	16, 2	21, 7	18, 8	22, 0	14, 4	17, 8		
8	754, 6	753, 6	753, 9	754, 0	19, 4	22, 8	19, 1	23, 1	14, 6	19, 0		
9	754, 0	752, 6	752, 7	753, 1	18, 0	21, 4	19, 0	22, 0	15, 3	18, 6		
10	752, 1	751, 4	751, 7	751, 7	14, 2	16, 4	15, 1	19, 6	14, 0	15, 6	13, 6	pioggia
11	750, 2	749, 9	750, 2	750, 1	14, 6	16, 0	15, 3	16, 1	14, 6	15, 2	13, 8	pioggia
12	750, 8	750, 7	751, 6	751, 0	16, 8	20, 2	18, 8	20, 2	15, 1	17, 7	3, 4	pioggia
13	751, 0	749, 9	751, 0	750, 6	18, 2	20, 6	17, 3	21, 4	17, 3	18, 6	3, 1	pioggia
14	750, 9	751, 1	752, 3	751, 4	16, 2	18, 6	17, 6	18, 8	15, 5	17, 0	9, 4	pioggia
15	754, 0	754, 4	756, 0	754, 8	17, 4	20, 0	18, 3	20, 5	16, 0	18, 0		
16	757, 8	757, 4	758, 8	758, 0	17, 6	20, 7	17, 7	20, 8	17, 2	18, 3		
17	760, 1	759, 4	760, 2	759, 9	18, 3	21, 4	19, 0	21, 7	16, 7	18, 9		
18	762, 2	761, 7	761, 4	761, 8	18, 4	21, 9	17, 9	22, 0	15, 8	18, 5		
19	760, 5	758, 3	758, 0	758, 9	17, 4	21, 5	17, 9	21, 8	13, 8	17, 7		
20	755, 9	753, 8	752, 0	753, 9	17, 8	21, 4	18, 8	21, 7	15, 1	18, 4	10, 2	pioggia
21	749, 8	748, 8	752, 6	750, 4	17, 2	17, 5	14, 8	18, 8	14, 8	16, 4	11, 8	pioggia
22	753, 9	753, 8	753, 3	753, 7	11, 8	11, 8	10, 2	14, 8	10, 1	11, 7	14, 9	pioggia
23	753, 3	753, 1	754, 8	753, 7	10, 2	12, 8	12, 9	13, 3	9, 0	11, 4	16, 4	pioggia
24	756, 8	756, 9	756, 4	756, 7	14, 0	17, 0	14, 7	17, 2	12, 8	14, 7	2, 2	pioggia
25	757, 8	757, 7	758, 9	758, 1	14, 4	18, 2	16, 1	18, 3	12, 6	15, 4		
26	762, 1	762, 0	762, 6	762, 2	15, 4	19, 0	16, 7	19, 4	13, 4	16, 2		
27	763, 0	761, 0	760, 9	761, 6	15, 0	19, 6	17, 2	19, 8	13, 9	16, 5		
28	761, 0	759, 1	759, 2	759, 8	17, 4	22, 0	18, 5	22, 2	15, 1	18, 3		
29	759, 5	758, 5	758, 8	758, 9	17, 9	21, 7	19, 4	21, 8	16, 0	18, 8		
30	759, 2	758, 2	758, 9	758, 8	17, 8	22, 2	20, 1	22, 4	16, 6	19, 2		
	755, 4	754, 6	755, 2	755, 1	16, 8	20, 0	17, 6	20, 6	15, 0	17, 5	104, 1	

Altezza barometrica massima 762,6 mm g. 26 — Temperatura massima 26,0° g. 4
» » minima 748,8 » 21 — » minima 9,0 » 23
» » media 755,1 — » media 17,5

Nebbia nei giorni 6, 7, 9, 15.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

SETTEMBRE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	6,7	8,8	8,6	8,0	36	43	44	41	8	8	5	W	NE	SE	7	8,1
2	6,6	5,3	9,0	7,0	39	25	51	38	2	7	10	W	NW	SE	13	7,7
3	8,0	6,8	8,0	7,6	49	34	48	44	5	10	0	NW	NW	SW	5	5,6
4	8,3	8,2	8,3	8,3	46	35	43	41	0	8	2	SW	SW	SW	11	5,8
5	10,6	9,1	9,3	9,7	88	56	62	69	9	2	0	NW	NW	SE	4	3,8
6	10,0	11,4	11,9	11,1	67	70	83	73	5	10	10	?	NW	?	6	2,3
7	11,4	8,5	9,8	9,9	83	44	61	63	5	0	0	W	SE	S	4	1,5
8	9,9	7,1	10,8	9,3	53	34	66	51	0	0	6	E	SE	SE	5	3,5
9	10,7	9,1	11,3	10,4	70	48	69	62	8	10	10	?	W	N	7	3,9
10	11,8	12,4	11,5	11,9	98	90	90	93	10	10	10	NW	W	W	5	2,5
11	11,5	12,2	11,7	11,8	93	90	90	91	10	10	10	W	W	NW	10	1,3
12	12,3	13,1	13,3	12,9	87	74	83	81	10	6	10	W	NW	W	11	1,0
13	11,3	13,1	12,7	12,4	73	73	87	78	2	8	10	W	W	W	11	3,7
14	12,5	12,5	13,3	12,8	92	79	89	87	10	10	10	W	NW	?	3	1,4
15	13,3	12,9	12,6	12,9	85	74	80	80	9	8	6	?	NW	W	2	1,0
16	13,2	13,1	11,3	12,5	88	72	75	78	10	10	4	W	E	W	3	1,7
17	11,3	10,5	12,6	11,5	72	56	77	68	0	3	0	W	NW	?	4	2,1
18	11,8	10,2	10,2	10,7	75	52	67	65	0	4	0	?	S	S	8	3,2
19	10,1	10,8	12,1	11,0	68	56	79	68	0	3	7	W	SW	SE	8	2,5
20	11,3	12,6	14,2	12,7	74	67	88	76	4	10	10	?	S	SW	4	2,3
21	12,5	12,6	10,3	11,8	86	85	82	84	10	10	10	W	SE	SE	6	1,2
22	7,8	8,6	8,2	8,2	76	83	88	82	10	10	10	W	W	SW	5	1,4
23	8,3	9,5	10,3	9,4	90	86	93	90	10	10	10	NW	NW	N	10	1,6
24	10,3	8,6	9,3	9,4	86	60	75	74	8	3	7	W	NW	W	6	1,2
25	8,9	9,9	10,6	9,8	73	64	78	72	0	7	5	W	NW	S	6	3,2
26	9,3	11,3	11,4	10,7	71	69	80	73	0	7	0	W	NE	SW	4	1,9
27	10,2	10,5	11,4	10,7	80	62	78	73	0	0	0	W	SW	S	2	1,6
28	9,8	10,5	10,6	10,3	67	53	67	62	0	0	0	W	W	SW	8	2,2
29	9,8	11,6	11,8	11,1	64	60	70	65	0	0	10	SW	E	SW	9	3,6
30	10,4	11,2	11,9	11,2	69	57	68	65	0	2	4	W	NW	SW	11	3,0
	10,3	10,4	10,9	10,6	73	62	74	70	5	6	6				7	2,9

Tens. del vapor acq. mass. 14,2 mm g. 20
» » » » min. 5,3 » 2
» » » » media 10,6

Umidità relativa mass. 98 g. 10
» » min. 25 » 2
» » media 70

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	2	3	9	6	13	30	17

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
6

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

OTTOBRE 1910 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	760,8	760,0	761,0	760,6	18,6	21,8	19,8	22,3	17,1	19,4		
2	761,8	760,2	760,1	760,7	19,0	22,7	19,7	22,8	17,5	19,8		
3	759,8	758,7	759,0	759,2	19,2	23,3	19,8	23,4	17,7	20,0		
4	760,0	760,1	760,8	760,3	16,8	20,5	19,3	20,6	15,5	18,0		
5	759,4	755,7	754,4	756,5	17,0	20,4	18,1	20,6	16,1	18,0	0,2	pioggia
6	757,4	756,7	757,9	757,3	15,5	16,0	12,8	18,1	11,6	14,5	1,2	pioggia
7	757,9	756,9	756,8	757,2	13,0	13,8	13,3	14,0	12,6	13,2	26,6	pioggia
8	756,5	756,2	757,7	756,8	13,7	16,0	15,4	16,9	12,1	14,5	9,0	pioggia
9	759,6	758,5	758,5	758,9	14,0	18,1	16,2	18,2	12,8	15,3		
10	757,4	756,7	757,2	757,1	14,4	18,6	16,4	18,8	13,8	15,8	20,0	pioggia
11	758,4	757,2	757,3	757,6	15,9	19,3	16,4	19,3	14,6	16,6		
12	757,2	756,4	757,0	756,9	14,8	17,7	17,1	18,0	13,7	15,9		
13	758,1	758,2	759,1	758,5	17,4	20,0	17,7	20,1	15,8	17,8		
14	761,4	760,8	761,4	761,2	17,0	18,8	17,3	19,2	16,3	17,4		
15	763,7	763,0	763,0	763,2	15,2	16,4	13,9	17,3	13,9	15,1	0,1	pioggia
16	762,7	760,6	759,8	761,0	12,0	16,1	12,9	16,3	11,6	13,2		
17	760,7	759,0	759,1	759,6	11,2	15,3	12,2	15,4	8,6	11,8		
18	758,8	757,6	757,4	757,9	11,6	14,7	12,3	15,2	8,7	12,0		
19	756,7	754,3	753,6	754,9	13,0	16,2	13,1	16,4	10,8	13,3		
20	752,3	750,3	749,7	750,8	12,8	15,4	12,7	15,9	10,7	13,0	2,0	pioggia
21	747,4	746,8	746,9	747,0	10,4	12,1	10,8	13,9	8,7	11,0	15,3	pioggia
22	747,2	748,5	751,1	748,9	10,5	10,2	10,8	11,1	9,5	10,5		
23	751,8	751,8	753,5	752,4	10,0	11,6	10,2	11,9	9,2	10,3	2,8	pioggia
24	754,2	754,1	755,2	754,5	10,2	12,2	11,0	12,3	9,7	10,8	2,6	pioggia
25	757,8	758,6	759,8	758,7	10,6	12,4	11,7	12,6	10,6	11,4		
26	761,2	760,6	760,7	760,8	9,6	13,5	10,8	13,7	8,6	10,7		
27	760,2	758,6	759,0	759,3	9,4	13,4	11,9	13,6	8,1	10,8		
28	758,7	758,6	759,3	758,9	9,4	10,3	10,2	11,9	9,0	10,1	9,5	pioggia
29	759,4	758,4	757,5	758,4	11,0	12,0	11,6	12,1	10,0	11,2	0,6	pioggia
30	754,8	750,6	750,9	752,1	11,8	12,5	12,2	13,2	11,0	12,0	17,8	pioggia e grand.
31	748,7	747,4	747,9	748,0	11,8	13,0	11,9	13,2	11,4	12,1	5,4	pioggia
	757,5	756,5	756,9	756,9	13,4	15,9	14,2	16,4	12,2	14,0	113,1	

Altezza barometrica massima	763,7 mm	g. 15		Temperatura massima	23,4°	g. 3
» » minima	746,8	» 21		» minima	8,1	» 27
» » media	756,9			» media	14,0	

Nebbia nei giorni 4, 5, 7, 12, 13, 14, 21, 28, 29, 30.
Temporale nel giorno 30.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	OTTOBRE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale														Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	11,4	12,4	12,3	12,0	71	64	71	69	0	4	2	W	NW	E	4	2,7
2	12,9	12,5	11,3	12,2	79	61	84	75	0	0	3	?	NE	S	4	1,7
3	12,9	13,1	14,6	13,5	78	61	85	75	0	0	0	W	S	W	4	2,3
4	12,9	15,1	11,6	13,2	91	84	87	87	10	10	10	?	NE	?	1	1,6
5	12,6	12,6	12,1	12,4	88	71	85	81	10	8	5	W	W	E	3	1,3
6	7,3	7,0	8,2	7,5	56	52	75	61	0	6	7	SE	E	W	14	3,3
7	10,1	9,1	10,3	9,8	91	78	91	87	10	10	10	W	NW	W	7	1,3
8	10,5	11,5	11,5	11,2	90	85	88	88	10	8	10	W	W	W	7	0,9
9	10,0	9,4	12,1	10,5	84	61	88	78	0	10	10	W	SE	SE	4	1,0
10	11,9	11,1	11,8	11,6	98	69	85	84	10	2	0	W	W	S	4	1,0
11	10,8	11,4	11,8	11,3	80	68	85	78	0	3	4	W	NE	SE	4	1,1
12	11,3	13,0	13,2	12,5	90	87	91	89	10	10	9	W	W	?	1	0,7
13	14,0	14,8	13,7	14,2	95	85	91	90	10	7	2	SE	NE	?	6	0,8
14	12,9	12,4	13,0	12,8	90	77	89	85	10	2	0	W	SW	SW	3	1,1
15	10,6	10,7	9,3	10,2	83	77	79	80	10	8	0	SE	SE	?	5	2,1
16	7,5	7,0	9,4	8,0	72	51	85	69	0	0	0	?	SE	SE	3	2,3
17	8,0	8,5	8,1	8,2	80	65	75	73	2	2	0	NW	SE	SE	2	1,5
18	8,0	7,4	7,8	7,7	78	60	74	71	2	7	0	W	NE	S	2	1,4
19	7,1	9,2	7,8	8,0	64	67	70	67	0	0	0	W	SW	S	7	1,3
20	8,7	10,5	8,0	9,1	79	81	73	78	2	10	3	?	SW	S	7	1,8
21	8,8	8,4	8,2	8,5	94	80	85	86	10	10	10	?	SW	W	7	1,0
22	8,0	8,4	8,0	8,1	84	91	82	86	10	10	5	W	W	?	8	0,8
23	7,9	9,2	8,3	8,5	85	90	90	88	9	10	10	SE	W	W	8	0,5
24	8,7	8,1	8,4	8,4	94	76	86	85	10	10	10	NW	W	W	5	1,0
25	8,4	9,0	9,4	8,9	88	83	91	87	10	9	2	W	W	?	3	1,2
26	8,0	8,8	8,1	8,3	89	76	83	83	0	3	0	W	SE	S	1	0,2
27	7,4	7,8	8,8	8,0	84	69	84	79	0	5	10	W	SE	SE	2	0,9
28	8,2	8,8	8,8	8,6	93	94	95	94	10	10	10	?	NW	W	2	0,6
29	8,8	8,9	9,4	9,0	90	85	93	89	10	10	10	?	?	N	1	0,3
30	9,6	10,7	10,2	10,2	93	99	96	96	10	10	10	W	NW	SW	6	0,6
31	9,3	9,8	9,2	9,4	90	88	89	89	10	5	0	W	SW	S	4	0,9
	9,8	10,2	10,2	10,1	85	75	85	82	6	6	5				4	1,3

Tens. del vapor acq mass. 15,1 mm g. 4
» » » » min. 7,0 » 6 16
» » » » media 10,1

Umidità relativa mass. 99 g. 30
» » min 51 » 16
» » media 82

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	5	3	15	8	7	34	6

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
6

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	NOVEMBRE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	747, 1	743, 2	742, 3	744, 2	10, 6	15, 4	14, 3	15, 5	9, 5	12, 5		
2	737, 4	735, 4	739, 0	737, 3	15, 8	18, 1	13, 2	18, 4	13, 2	15, 2		
3	741, 9	742, 0	743, 6	742, 5	11, 4	14, 2	11, 1	14, 4	9, 6	11, 6		
4	740, 6	742, 2	744, 3	742, 4	12, 0	17, 6	15, 0	17, 9	7, 5	13, 1		
5	745, 1	742, 6	738, 4	742, 0	14, 4	14, 3	11, 5	15, 0	11, 3	13, 0	3, 9	pioggia
6	735, 4	737, 0	741, 4	737, 9	10, 2	11, 5	10, 6	12, 3	9, 8	10, 7	7, 6	pioggia
7	749, 4	749, 0	750, 4	749, 6	10, 4	14, 6	12, 0	14, 8	7, 9	11, 3		
8	752, 8	753, 9	756, 5	754, 4	14, 6	17, 2	14, 6	17, 6	10, 2	14, 2		
9	757, 0	754, 6	753, 1	754, 9	15, 6	16, 3	15, 0	17, 2	12, 8	15, 2		
10	745, 2	749, 0	752, 9	749, 0	14, 4	6, 4	6, 5	15, 0	4, 7	10, 2	10, 4	pioggia
11	756 3	751, 8	746, 9	751, 7	8, 0	11, 2	7, 9	11, 4	6, 3	8, 4		
12	750, 0	753, 3	756, 6	753, 3	6, 8	11, 7	9, 8	11, 8	5, 5	8, 5		
13	759, 5	758, 6	758, 4	758, 8	6, 8	9, 6	6, 8	9, 9	5, 0	7, 1		
14	753, 4	747, 7	744, 9	748, 7	5, 8	6, 8	7, 3	8, 6	5, 1	6, 7	15, 3	pioggia
15	742, 5	735, 0	734, 6	737, 4	5, 0	6, 1	5, 1	7, 3	4, 2	5, 4	19, 0	pioggia
16	738, 9	741, 5	745, 1	741, 8	9, 7	12, 3	7, 6	12, 4	5, 1	8, 7	4, 1	pioggia
17	751, 9	752, 2	750, 1	751, 4	7, 2	10, 2	9, 7	10, 5	5, 2	8, 2		
18	743, 2	741, 1	741, 8	742, 0	4, 4	4, 9	4, 5	9, 7	4, 0	5, 6	14, 4	pioggia
19	747, 2	748, 2	751, 3	748, 9	3, 3	8, 1	6, 3	7, 4	2, 2	5, 0	3, 7	pioggia
20	755, 9	755, 8	756, 2	756, 0	5, 4	7, 9	5, 0	8, 0	5, 0	5 8		
21	752, 8	752, 2	752, 7	752, 6	2, 0	4, 9	3, 9	6, 2	1, 8	3, 5		
22	753, 2	752, 1	753, 2	752, 8	3, 0	6, 6	3, 7	6, 8	1, 7	3, 8		
23	755, 0	753, 6	753, 3	754, 0	2, 0	6, 7	4, 8	6, 9	— 1, 0	3, 2		
24	754, 5	756, 6	758, 4	756, 5	2, 2	6, 0	3, 5	6, 3	— 0, 3	2, 9		
25	758, 3	756, 3	754, 6	756, 4	2, 8	4, 2	3, 3	4, 8	1, 8	3, 2		
26	752, 2	751, 6	753, 5	752, 4	1, 7	3, 8	— 0, 8	4, 6	— 0, 8	1, 2	10, 0	pioggia e neve
27	757, 0	757, 6	758, 0	757, 5	— 0, 1	1, 2	0, 4	1, 4	— 2, 4	— 0, 2		
28	758, 1	757, 8	758, 8	758, 2	— 0. 4	2, 2	2, 3	2, 5	— 2, 3	0, 6		
29	759, 0	758, 2	758, 3	758, 5	3, 0	4, 0	4, 2	4, 3	2, 2	3, 4	2, 2	pioggia
30	757, 0	755, 8	755, 0	755, 9	5, 4	6, 3	6, 0	6, 4	4, 0	5, 4	0, 6	pioggia
	750, 3	749, 5	750, 1	750, 0	7, 1	9, 3	7, 5	10, 2	5, 0	7, 4	91. 2	

Altezza barometrica	massima	759, 5 mm	g 13	Temperatura	massima	18, 4 o	g. 2
»	» minima	734, 6	» 15	»	minima	— 2, 4	» 27
»	» media	750, 0		»	media	7, 4	

Nebbia nei giorni 14, 15, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
Brina nei giorni 22, 23, 24.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	NOVEMBRE 1910 - Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	8, 6	7, 6	7, 3	7, 8	90	59	60	70	4	8	9	?	SW	SW	7	1, 0
2	7, 9	7, 5	2, 9	6, 1	59	49	26	45	7	3	2	SW	SW	SW	29	3, 4
3	3, 1	6, 4	6, 5	5, 3	31	53	66	50	0	2	0	SW	N	SW	9	4, 7
4	7, 0	6, 8	7, 4	7, 1	67	45	58	57	2	4	2	SW	SW	SW	14	3, 6
5	7, 0	8, 9	9, 5	8, 5	57	78	94	76	9	10	10	SW	S	E	11	2, 0
6	8, 3	8, 0	7, 6	8, 0	90	79	80	83	10	8	2	W	NW	W	8	0, 9
7	6, 1	6, 6	7, 0	6, 5	64	54	67	62	0	0	4	S	SW	SW	11	2, 1
8	7, 0	7, 3	6, 6	7, 0	58	50	54	54	5	4	0	SW	SW	SW	13	1, 7
9	8, 5	8, 1	7, 5	8, 0	65	59	59	61	2	9	10	SW	SW	SW	20	2, 9
10	7, 8	6, 7	5, 8	6, 8	67	92	81	80	5	10	10	SW	NW	S	17	2, 3
11	2, 5	5, 0	4, 2	3, 9	31	50	53	45	0	3	6	SW	SW	?	12	2, 3
12	3, 8	3, 3	2, 0	3, 0	52	32	23	36	0	0	0	W	SW	?	13	3, 7
13	3, 8	3, 9	5, 5	4, 4	52	45	74	56	0	4	5	?	?	?	6	3, 2
14	5, 4	6, 7	6, 9	6, 3	77	91	90	87	10	10	10	?	?	S	2	1, 3
15	6, 3	6, 3	5, 4	6, 0	97	89	83	90	10	10	10	NW	?	SW	8	0, 5
16	5, 4	5, 4	6, 0	5, 6	60	51	77	63	4	3	0	SW	SW	?	21	2, 3
17	5, 6	4, 3	4, 8	4, 9	74	46	53	58	0	0	8	SW	NE	S	10	2, 4
18	5, 7	5, 8	4, 8	5, 4	90	89	76	85	10	10	10	SW	NW	SW	10	1, 4
19	4, 7	3, 6	4, 1	4, 1	81	45	58	61	7	0	0	?	W	W	9	1, 5
20	2, 7	3, 2	4, 1	3, 3	40	40	63	48	0	0	0	W	W	S	9	3, 1
21	3, 9	4, 3	4, 8	4, 3	73	69	78	73	10	10	10	W	NW	W	15	1, 9
22	4, 3	4, 1	4, 5	4, 3	76	57	75	69	0	0	0	W	W	SW	8	1, 4
23	3, 0	3, 0	3, 2	3, 1	57	40	50	49	0	0	0	NW	W	SW	6	2, 2
24	3, 5	4, 5	3, 7	3, 9	64	64	63	64	0	0	0	W	NW	S	7	1, 9
25	3, 6	4, 2	4, 3	4, 0	64	67	74	68	9	10	10	NW	N	N	4	1, 2
26	4, 2	4, 6	4, 8	4, 5	82	76	93	84	10	5	0	SW	SW	W	4	0, 8
27	4, 6	3, 9	4, 4	4, 3	96	78	92	89	10	10	7	SW	W	W	5	gelato
28	4, 1	4, 5	4, 5	4, 4	92	84	84	87	10	10	10	W	?	W	1	gelato
29	5, 3	4, 5	6, 0	5, 3	93	74	97	88	10	10	10	W	W	W	3	1, 4 [1]
30	6, 3	6, 8	6, 7	6, 6	94	95	95	95	10	10	10	W	?	?	3	1, 2
	5, 3	5, 5	5, 4	5, 4	70	63	70	68	5	5	5				10	1, 9

Tens. del vapor acq. mass. 9, 5 mm g. 5
» » » » min. 2, 0 » 12
» » » » media 5, 4

Umidità relativa mass. 97 g. 15 29
» » min. 23 » 12
» » media 68

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	1	1	0	7	34	22	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
5

(1) Comprende anche l' evaporazione dei giorni precedenti in cui l' evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	°	°	°	°	°	°	mm.	
1	752, 6	751, 3	751, 4	751, 8	5, 5	6, 6	6, 8	6, 8	5, 3	6, 1	2, 7	pioggia
2	752, 3	752, 4	754, 0	752, 9	8, 3	10, 1	9, 2	10, 4	6, 8	8, 7		
3	754, 8	754, 6	755, 5	755, 0	8, 0	10, 9	7, 9	11, 0	7, 3	8, 6		
4	756, 0	755, 2	755, 3	755, 5	5, 4	7, 6	7, 4	7, 9	4, 7	6, 4		
5	754, 0	753, 1	752, 6	753, 2	7, 2	8, 4	8, 8	8, 8	6, 4	7, 8	1, 5	pioggia
6	752, 4	750, 6	749, 9	751, 0	8, 0	10, 5	11, 7	12, 0	7, 2	9, 7		
7	751, 8	751, 8	752, 3	752, 0	9, 8	10, 6	10, 0	12, 5	9, 4	10, 4		
8	752, 6	751, 6	749, 0	751, 1	10, 5	13, 0	11, 9	13, 3	8, 4	11, 0		
9	746, 1	745, 7	746, 4	746, 1	12, 6	10, 9	10, 0	13, 0	10, 0	11, 4	6, 9	pioggia
10	748, 7	748, 4	748, 4	748, 5	9, 0	9, 9	8, 6	10, 0	8, 3	9, 0		
11	747, 4	747, 0	749, 9	748, 1	9, 2	12, 7	9, 8	12, 9	8, 3	10, 0	17, 5	pioggia
12	753, 0	753, 6	755, 2	753, 9	8, 0	8, 4	8, 6	9, 8	7, 7	8, 5	25, 4	pioggia
13	756, 2	754, 9	754, 6	755, 2	8, 0	9, 5	9, 0	9, 6	7, 7	8, 6		
14	751, 2	751, 8	753, 8	752, 3	8, 0	9, 0	9, 0	9, 2	8, 0	8, 6	0, 2	pioggia
15	753, 2	752, 6	753, 3	753, 0	8, 4	8, 8	7, 9	9, 2	7, 8	8, 3		
16	756, 6	756, 6	756, 9	756, 7	6, 6	9, 6	7, 9	9, 6	6, 5	7, 6		
17	755, 8	753, 2	750, 2	753, 1	7, 0	7, 3	8, 0	8, 0	6, 5	7, 4		
18	747, 4	747, 5	749, 6	748, 2	6, 7	8, 3	8, 1	9, 2	6, 1	7, 5	0, 1	pioggia
19	754, 8	757, 7	760, 6	757, 7	7, 0	9, 4	7, 5	9, 4	5, 7	7, 4		
20	762, 4	761, 5	762, 2	762, 0	6, 5	8, 8	7, 4	9, 3	5, 7	7, 2		
21	762, 7	762, 6	763, 3	762, 9	3, 2	6, 2	5, 2	7, 4	3, 1	4, 7		
22	765, 7	765, 1	765, 3	765, 4	4, 0	5, 2	4, 4	5, 6	3, 6	4, 4		
23	764, 3	762, 7	762, 3	763, 1	3, 6	5, 4	2, 6	5, 9	2, 6	3, 7		
24	759, 7	757, 1	755, 4	757, 4	— 1, 8	3, 8	— 1, 9	4, 0	— 2, 9	— 0, 6		pioggia
25	748, 7	745, 4	745, 5	746, 5	— 0, 7	— 0, 3	0, 4	0, 7	— 2, 4	— 0, 5		
26	745, 7	744, 6	744, 7	745, 0	1, 0	4, 1	1, 2	4, 3	0, 1	1, 6		
27	741, 4	738, 9	739, 2	739, 8	— 0, 9	0, 6	1, 5	1, 5	— 1, 4	0, 2		
28	744, 8	747, 7	752, 0	748, 2	1, 0	3, 7	4, 9	4, 9	0, 9	2, 9	23, 4	pioggia
29	755, 7	755, 1	755, 9	755, 6	3, 7	3, 7	4, 2	5, 3	3, 7	4, 2	16, 5	pioggia
30	755, 7	755, 0	754, 4	755, 0	2, 8	5, 7	3, 9	6, 0	2, 6	3, 8		
31	755, 5	755, 3	756, 8	755, 9	2, 2	5, 4	4, 0	5, 5	1, 0	3, 2		
	753, 5	752, 9	753, 4	753, 3	5, 7	7, 5	6, 6	8, 2	5, 0	6, 4	94, 2	

Altezza barometrica massima	765, 7 mm g. 22	Temperatura massima	13°, 3 g. 8
» » minima	738, 9 » 27	» minima	— 2, 9 » 24
» » media	753, 3	» media	6, 4

Nebbia nei giorni 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
Brina nei giorni 23, 24, 25, 26, 27.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	DICEMBRE 1910 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	6,4	7,1	7,2	6,9	95	97	97	96	10	10	10	?	W	W	3	1,0
2	7,6	8,2	7,6	7,8	93	88	88	90	9	10	8	W	W	W	7	1,4
3	6,7	7,9	7,5	7,4	83	81	94	86	2	4	10	SW	N	?	6	1,5
4	6,2	7,4	7,5	7,0	92	94	97	94	8	10	10	SE	NE	?	1	1,1
5	7,6	8,1	8,1	7,9	100	99	96	98	10	10	10	W	SW	S	6	1,0
6	7,8	8,8	9,1	8,6	97	94	89	93	9	10	10	W	S	SW	8	0,7
7	8,6	9,4	6,7	8,2	95	99	73	89	10	9	2	W	W	SW	7	1,0
8	6,3	7,5	7,8	7,2	77	67	75	73	5	8	8	SW	SW	S	18	1,6
9	7,8	8,9	8,7	8,5	72	91	95	86	9	10	10	S	W	W	13	2,0
10	7,9	8,4	8,2	8,2	92	92	99	94	10	9	10	W	?	S	4	0,4
11	8,7	8,8	8,6	8,7	100	80	95	92	10	8	10	SE	SE	W	16	0,2
12	7,6	7,7	7,2	7,5	94	93	86	91	10	10	4	W	W	SW	4	1,0
13	7,5	7,3	7,6	7,5	94	83	89	89	10	10	10	?	W	?	3	0,8
14	7,8	8,0	7,4	7,7	97	93	86	92	10	10	10	SE	W	W	12	0,8
15	6,9	6,7	6,5	6,7	83	80	82	82	8	9	0	SW	S	W	8	1,3
16	6,0	6,6	6,5	6,4	82	74	82	79	0	0	0	SW	W	SW	5	1,0
17	6,8	6,9	7,7	7,1	91	90	96	92	10	10	10	W	S	SE	4	0,6
18	6,8	6,7	6,0	6,5	93	87	24	85	8	5	10	NW	W	SW	11	0,6
19	6,2	6,4	6,1	6,2	82	78	79	80	4	8	0	W	?	W	6	1,4
20	4,8	5,9	4,7	5,1	66	69	61	65	0	0	0	W	W	SW	7	1,3
21	4,8	4,2	4,9	4,6	83	73	73	76	0	0	0	?	W	S	2	1,2
22	4,9	5,0	5,0	5,0	80	75	79	78	10	6	0	W	W	SW	4	1,3
23	4,7	5,3	4,6	4,9	80	78	82	80	0	0	0	W	W	NW	5	1,2
24	3,8	4,8	3,9	4,2	96	80	98	91	0	0	10	?	?	?	1	0,6
25	3,9	4,2	4,1	4,1	90	92	89	90	10	10	10	?	?	?	0	gelato
26	4,4	5,0	4,7	4,7	89	82	94	88	10	0	10	W	W	W	4	gelato
27	4,2	4,1	4,5	4,3	98	85	89	91	10	10	10	?	?	W	0	gelato
28	4,6	5,6	6,0	5,4	92	93	92	92	10	10	10	W	W	NE	5	1,6
29	5,6	5,6	5,2	5,5	93	93	94	90	10	10	10	W	W	SW	8	1,4
30	4,6	4,7	4,2	4,5	83	68	69	73	8	0	0	NW	W	W	6	1,7
31	3,4	3,9	3,6	3,6	62	58	59	60	0	0	0	W	W	?	5	2,0
	6,2	6,6	6,4	6,4	88	84	85	86	7	7	7				6	1,0

Tens. del vapor acq. mass. 9,4 mm g. 7
» » » » min. 3,4 » 31
» » » » media 6,4

Umidità relativa mass. 100 g. 5 11
» » min. 58 » 31
» » media 86

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	2	0	5	8	14	43	3

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
7

(1) Comprende anche l' evaporazione dei giorni precedenti in cui l' evaporimetro rimase gelato.

SOPRA UN'INTEGRAFO POLARE

NOTA

DEL

Prof. FEDERIGO GUARDUCCI

(Letta nella Sessione del 26 Marzo 1911)

CON DUE FIGURE NEL TESTO

Abbiasi una curva C (fig. 1) riferita a un sistema di coordinate polari r e θ avente per polo o e per asse polare ox.

Ci possiamo proporre di trovare una disposizione cinematica capace di tracciare meccanicamente la curva C_1 (riferita al medesimo sistema polare ed il cui raggio vettore

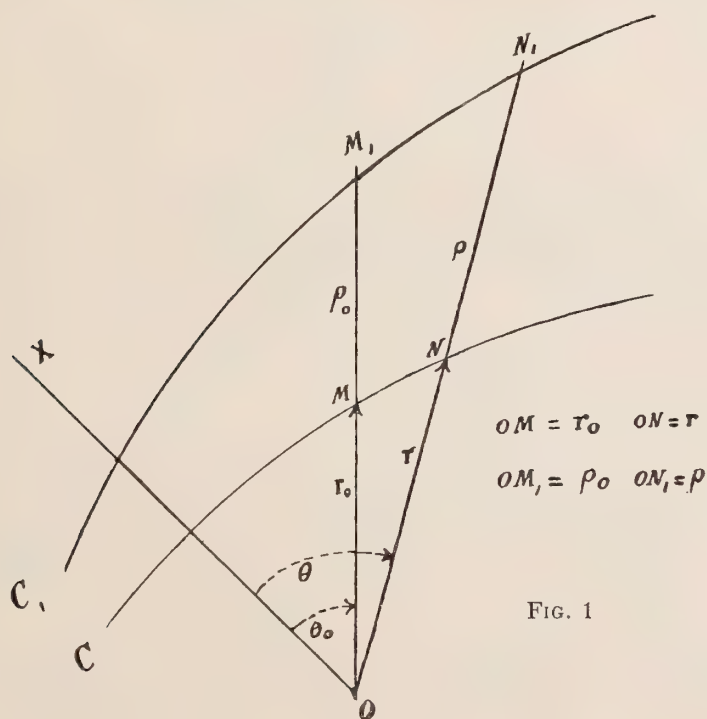



Fig. 1

indicheremo con ρ) tale che la differenza $\rho - \rho$ fra due raggi vettori ci misuri l'area del settore oMN della curva data, in modo cioè che si abbia

$$\rho - \rho_0 = \text{ area } oMN.$$

Indichiamo infatti in generale con r il raggio vettore di C e con dS l'area elementare

nel sistema di coordinate adottato; avremo come è noto

$$dS = \frac{1}{2} r^2 d\theta$$

per cui l'area del settore oMN sarà

$$S = \frac{1}{2}\int_{\theta_0}^{\theta} r^2 d\theta = \rho - \rho_0.$$

Avremo perciò

$$\frac{1}{2} r^2 d\theta = d\rho$$

da cui

$$(1) \qquad \frac{d\rho}{d\theta} = \frac{1}{2} r^2.$$

Se ora dal polo o con un raggio $oN_1 = \rho$ (fig. 2) descriviamo un arco di cerchio,

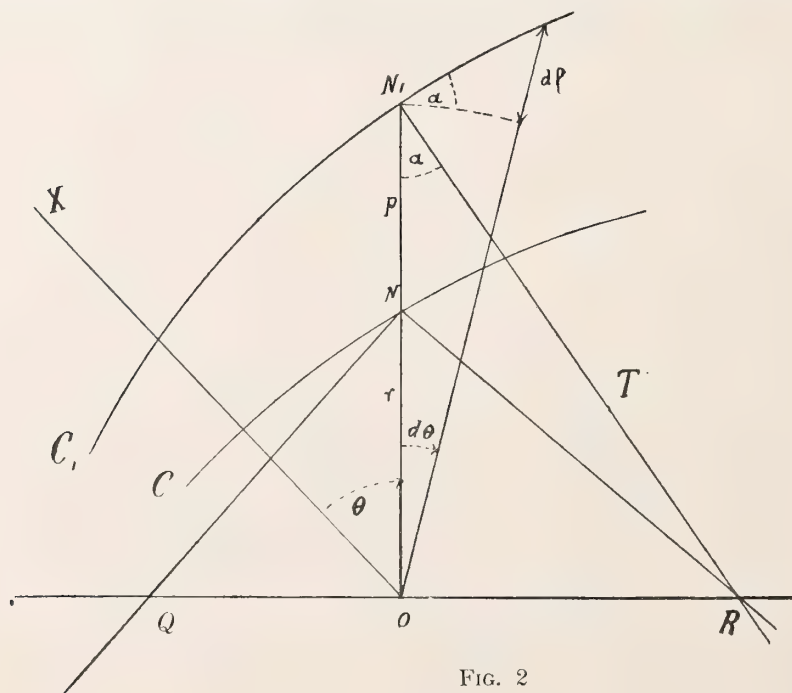



Fig. 2

si ha, indicando con α l'angolo che la curva C_1 forma con questo cerchio in N_1

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{d\rho}{\rho d\theta}$$

e per la (1)

$$(2) \qquad \operatorname{tang} \alpha = \frac{r^2}{2\rho} = \frac{\frac{r^2}{2}}{\rho}.$$

Se ora per N_1 conduciamo la N_1T normale alla C_1, si vede che anche l'angolo $o\widehat{N_1T}$ è uguale ad α; e se consideriamo il punto R d'intersezione di N_1T colla oR perpendicolare al raggio vettore oN della curva data e facciamo in modo che oR sia uguale a $\frac{r^2}{2}$, sarà

$$\frac{oR}{oN_1} = \frac{\frac{r^2}{2}}{\rho} = \text{tang}\ \alpha$$

la quale coincide colla (2).

Per realizzare la condizione $oR = \frac{r^2}{2}$ basterà prendere sul prolungamento di Ro una lunghezza $oQ = 2$, congiungere Q con N e condurre da N la NR perpendicolare a QN la quale incontrerà oR in R alla distanza voluta $\frac{r^2}{2}$, giacchè si ha

$$2oR = \overline{ON}^2 = r^2$$

da cui

$$oR = \frac{r^2}{2}.$$

La normale alla curva C_1 dovrà dunque concorrere nel punto R risultante dalla precedente costruzione, la posizione del quale si potrà ottenere meccanicamente mediante due regoli ad angolo retto di cui l'uno sia assoggettato a passare pel punto Q mentre il vertice dell'angolo retto percorre la curva data; l'altro lato dell'angolo retto incontra il prolungamento di Qo alla distanza voluta $oR = \frac{r^2}{2}$.

Per costruire un istrumento basato sopra questo principio conviene servirsi delle medesime parti ausiliarie adoperate da Abdank-Abakonwitz pel suo integrafo ortogonale (*), cioè di una rotella a bordo semitagliente che si appoggia con questo bordo sulla carta ed è capace di ruotare sul proprio piano ma non di spostarsi normalmente ad esso, ed inoltre, di regoli che scorrono sopra carrelli a incassatura convergente posti nei punti Q, o, R di un altro regolo QR girevole attorno al polo o. — Collocando infatti in N_1 la rotella col suo asse di rotazione secondo N_1R ed imperniata in modo che possa far scorrere N_1o nel senso della sua lunghezza; ponendo in N una punta obbligata a rimanere sopra oN_1 e percorrendo con questa punta la curva data C, verranno realizzate le condizioni volute e il punto di contatto della rotella, ossia N_1, descriverà la curva integrale C_1.

(*) Cfr. Abdank-Abakanowitz — *Les Integraphes.* Paris. Gauthier Villars 1886.

Prendendo come abbiamo supposto oQ uguale a due volte l' unità lineare assunta, le unità lineari che misurano le variazioni del raggio vettore ρ corrisponderanno alle unità superficiali delle variazioni dell' area. — Se per ragioni di spazio e di comodità vogliamo che queste vengano espresse in una unità diversa, basterà variare secondo un opportuno rapporto la lunghezza oQ.

Bologna, 26 Marzo 1911.

DETERMINAZIONE ASTRONOMICA DI LATITUDINE E DI AZIMUT A FANO (ASSE DEL FANALE)

NOTA

DEL

PROF. FEDERIGO GUARDUCCI

(Letta nella Sessione del 23 Aprile 1911).

La presente pubblicazione fa seguito ad altre due già presentate a questa On. Accademia (*) destinate a fornire materiale per la determinazione del geoide terrestre nell'Italia centrale in funzione delle deviazioni locali della verticale. — Essa pubblicazione tende inoltre a dimostrare, insieme alle altre, che pel conseguimento di risultati convenienti allo scopo non è affatto necessario, come si propende generalmente a ritenere, che le osservazioni di latitudine e di azimut vengano eseguite con istrumenti mastodontici, (che non dappertutto si possono portare e che in ogni caso richiedono gravi spese di trasporto e d'impianto), e con esagerate minuziosità che complicano il lavoro e ne prolungano la durata con vantaggi di precisione molto discutibili. — L'istrumento da me usato è al contrario, anche questa volta, leggero, facilmente trasportabile ovunque e viene adoperato sopra un robusto trepiede in piena aria, riparandolo tutt'al più attorno con una semplice tenda allorchè il vento diviene incomodo.

Rimandando alle pubblicazioni suaccennate per quanto riguarda il metodo tenuto per la determinazione della latitudine, mi limiterò nella presente a far notare che l'azimut fu osservato per gruppi di puntamenti « Mira - Polare - Polare - Mira » coll'istrumento nelle due posizioni, diretta ed invertita, e per diverse regioni del cerchio, seguendo nel rimanente la forma generalmente adottata come è sufficientemente posto in evidenza dal relativo modello riassuntivo delle osservazioni e dei risultati.

Le osservazioni poterono essere eseguite tutte in tre mezze nottate circa; avrebbero potuto durare anche meno se la nebbia non le avesse ostacolate e, come apparisce dai due quadri annessi N.ri I e II, presentano errori medi dell'ordine degli errori d'osservazione ciò che le rende completamente accettabili.

Bologna - Aprile 1911.

(*) Determinazioni astronomiche speditive eseguite a Bologna (1908).
Id. id. eseguite a M. Catria e a M. Conero (1909).

Quadro N.° 1

1ª Serie

Num. d'ord.	Data	Stelle osservate	Grandezza	Catalogo	Declinazioni	Letture zenit. (corrette della livell.)	Rifrazione	Latitudine risultata	Zenit strum. (di controllo)	Scost. v.	vv.
1	1910 27 Sett.	11 Cephei 16 Pegasi	4.8 5.2	Jah. id.	70.54.06.8 25.30.21.4	27.00.40.0 18.18.44.4	28.6 19.0	43°.51'.11".5	359°.58'.13".3	+ 0.8	0.64
2	»	[20 Pegasi] 16 Cephei	5.8 5.2	Jah. New.	12.41.33.3 72.45.22.0	31.07.15.1 28.51.52.8	34.8 31.6	» » 10.4	» » 12.8	− 0.3	0.09
3	»	θ Pegasi 24 Cephei	3.6 4.8	J. J.	5.45.31.3 71.54.09.1	38.03.06.8 28.00.38.8	46.1 30.4	» » 12.0	» » 14.2	+ 1.5	2.25
4	»	η Acquarii [31 Cephei]	5.9 5.2	J. J.	− 0.34.39.8 73.10.49.6	44.23.07.0 29.17.17.2	56.2 32.2	» » 11.8	» » 11.6	+ 1.1	1.21
5	»	[30 Cephei] λ Pegasi	5.3 3.9	J. J.	63.07.16.4 23.05.47.5	19.13.58.1 20.43.11.2	20.1 21.9	» » 09.4	» » 11.2	− 1.3	1.69
6	»	ι Cephei 52 Pegasi	3.5 6.1	J. New.	65.43.53.5 11.15.07.0	21.50.31.1 32.33.38.0	23.2 36.9	» » 10.6	» » 11.3	− 0.1	0.02
7	»	π Cephei τ Pegasi	4.5 4.5	J. J.	74.54.18.3 23.15.08.5	31.00.45.4 20.33.53.0	34.6 21.6	» » 10.7	» » 12.4	0.0	0.00
8	»	ϰ Piscium 8213 BAC	5.1 5.7	J. C.	0.46.02.3 86.48.52.8	43.02.28.2 42.55.04.2	54.1 53.7	» » 09.7	» » 14.9	− 1.0	1.00
9	»	γ Cephei 18 λ Piscium	3.3 4.8	J. Naut.	77.08.01.9 1.17.22.8	33.14.23.2 42.31.08.9	37.5 53.0	» » 12.8	» » 11.8	+ 2.1	4.41
10	»	41 H Cephei φ Pegasi	5.2 5.4	J. J.	67.18.38.8 18.37.30.9	23.25.16.2 25.11.22.1	25.0 27.2	» » 08.9	» » 11.3	− 1.8	3.24
11	»	γ Pegasi [Br. 6]	2.7 6.5	J. J.	14.41.17.1 76 27.14.5	29.07.36.0 32.33.45.8	32.6 36.6	» » 08.9	» » 16.8	− 1.8	3.24
12	»	44 Piscium [ϰ Cassiopeae]	6.0 4.2	N. J.	1.26.46.7 61.26.19.7	42.21.43.9 18.32.58.2	53.0 19.6	» » 12.9	» » 11.0	+ 2.2	4.84
13	»	21 Cassiopeae ζ Andromadae	5.8 4.1	J. J.	74.29.57.1 23.46.56.6	30.36.26.2 20.02.04.4	34.5 21.4	» » 09.3	» » 13.0	− 1.4	1.96
14	»	ε Cassiopeae 9 λ Arietis	3.3 5.0	J. New.	63.13.46.7 23.09.42.4	19.20.29.3 20.39.16.0	20.5 22.1	» » 08.7	» » 11.8	− 2.0	4.00
15	»	44 H Cephei υ Piscium	5.7 4.6	J. J.	79.11.51.3 26.47.44.5	35.18.18.0 17.01.23.0	41.9 17.8	» » 10.8	» » 15.0	+ 0.1	0.02
16	»	α Arietis 55 Cassiopeae	2.0 6.3	J. J.	23.02.29.7 66.06.17.9	20.46.34.1 22.12.58.6	22.2 23.9	» » 10.5	» » 15.1	− 0.2	0.04
17	28 Sett.	τ Draconis b Aquilae	4.5 5.3	J. C.	73.11.36.3 11.05.13.5	29.17.45.6 32.03.19.0	32.2 35.9	» » 13.4	359.57.55.0	+ 2.7	7.29
18	»	8 ζ Sagittae ε Draconis	5.2 3.8	Nw. J.	18.55.08.7 70.02.37.1	24.53.30.1 26.08.50.7	26.7 28.1	» » 11.9	» » 53.6	+ 1.2	1.44
19	»	ϰ Cephei ε Delphini	4.3 3.9	J. J.	77.26.44.6 11.00.00.1	33.32.51.6 33.48.26.4	37.9 37.1	» » 09.3	» » 54.3	− 1.4	1.96
20	»	4 ζ Delphini 73 Draconis	4.8 5.3	N. J.	14.22.00.0 74.39.04.9	29.26.29.5 30.45.15.1	32.3 34.0	» » 08.8	» » 53.0	− 1.9	3.61
21	»	76 Draconis 5 γ Equlei	5.7 4.7	J. New.	82.12.13.2 9.46.19.0	38.18.13.1 34.02.03.8	45.2 38.6	» » 08.1	» » 53.3	− 2.6	6.76
22	»	Br. 2777 α Equlei	6.0 3.9	J. J.	77.45.59.6 4.52.42.8	33.52.06.0 38.55.34.4	38.1 46.0	» » 09.3	» » 53.9	− 1.4	1.96
23	»	α Cephei I Pegasi	2.5 4.2	J. J.	62.12.33.0 19.25.23.5	18.18.55.8 24.23.17.7	19.0 26.0	» » 12.7	» » 54.1	+ 2.0	4.00
24	»	22 Aquilae γ Ursae min.	5.8 6.5	New. J.	4.40.38.7 89.00.37.2	39.07.42.0 45.06.22.7	47.6 57.4	» » 12.2	» » 55.2	+ 1.5	2.25
25	»	υ Draconis ζ Aquilae	5.0 3.0	J. J.	71.10.53.7 13.43.53.1	27.10.05.7 30.00.40.0	29.5 33.1	» » 12.3	» » 53.9	+ 1.6	6.56
										0.0	60.48

Valore medio $m_1 = 43^{\circ}.51'.10''.7 \pm 0''.32$

2ª Serie (*)

Num. d'ord.	Data	Stelle osservate	Grandezza	Catalogo	Declinazioni	Letture zenit. (corrette della livell.)	Rifrazione	Latitudine risultante	Zenit strum. di controllo	Scost. v.	vv.
	1910						″	° ′ ″	° ′ ′		
1	27 Sett.	β Cephei ε Pegasi	3.1 2.3	J. J.	70.10.13.9 9.27.57.1	26.16 48.4 34.20.43.3	28.3 39.1	43.51.08.3	359.58.11.2	— 2.1	4.41
2	»	16 Cephei 22 ν Pegasi	5.2 5.1	Nw. Nw.	72.45.22.1 4.37.20.0	28.51.52.8 39.11.14.4	31.6 46.7	» » 09.3	» » 11.8	— 1.1	1.21
3	»	24 Cephei 31 Pegasi	4.8 4.9	J. J.	71.54.09.2 11.45.20.7	28.00.38.8 32.03.31.0	30.4 36.0	» » 13.8	» » 13.9	+ 3.6	11.56
4	»	41 H Cephei 84 ψ Pegasi	5.2 4.8	J. Nw	67.18.38.8 24.38.45.1	23.25.16.2 19.10 11.9	25.0 20.1	» » 08.8	» » 11.3	— 1.6	2 56
5	»	[Br. 6] 44 α Piscium	6.5 5.5	J. N.	76.27.14.5 7.41.43.7	32.33.45.8 36.06.57.4	36.6 42.2	» » 07.7	» » 15.6	— 2.7	7.29
6	»	ζ Andromadae [Br. 82]	4.1 5.7	J. J.	23.46.56.6 63.45.39.8	20.92.04.4 19.52.16.6	21.4 21.1	» » 12.2	» » 10.2	+ 1.8	3.24
7	»	9 λ Arietis 50 Cassiopeae	5.0 4.0	Nw. J.	23.09.42.4 71.59.17.0	20.39.16.0 28.05.49.1	22.1 31.1	» » 08 6	» » 11.9	— 1.8	3.24
8	28 Sett.	γ Aquilae ε Draconis	2 7 3.8	J. J.	10.23.45.6 70.02.37.1	33.24.41.2 26.08.50.1	37.7 28.1	» » 11.4	359.57.53.1	+ 1.0	1.00
9	»	ε Draconis γ Sagittae	3.8 3.6	J. J.	70.02.37.1 19.15.02.0	26.08.50.7 24.33.37.6	28.1 26.7	» » 12.3	» » 54.0	+ 1.0	3.61
10	»	73 Draconis β Delphini	5.3 3.7	J. J.	74.39.04.9 15.35.51.4	30.45.15.1 28.12.41.6	34.0 30.7	» » 09.7	» » 54.0	+ 1.9	0.49
11	»	73 Draconis [δ Delphini]	5.3 4.2	J. J.	74.39.04.9 14.45.17.2	30.45.15.1 29.03.19.5	34.0 31.9	» » 12.2	» » 56.5	— 0.7	3.14
12	»	τ Draconis α Vulpeculae	4.5 4.6	J. N.	73.11.36.3 24.29.08.0	29.17.45.6 19.19.35.1	32.2 20.1	» » 10.8	» » 52.4	+ 0.4	0.16
										0,0	42.01

Valore medio $m_2 = 43^\circ.51'.10''.4 \pm 0''.56$

Attribuendo rispettivamente pesi 2 e 1 a ciascun valore della 1ª e della 2ª Serie si ha la media ponderata:

$$M = \frac{50\ m_1 + 12\ m_2}{62} = 43^\circ.\ 51'.\ 10''.\ 64 \pm 0''.\ 28$$

riduzione all' asse del Fanale . + 0.04

Valore della latitudine di Fano (asse del Fanale) 43°. 51'. 10''. 68 ± 0''. 28 { all' infuori della riduzione al Polo medio

Epoca 1910, 736.

(*) Nei valori che compariscono in questa serie una delle stelle è già entrata a far parte delle coppie della Serie 1ª nella quale invece le coppie sono formate tutte da stelle diverse. — Perciò nel formare una media unica è stato attribuito a ciascun valore della 2ª Serie un peso metà di quello attribuito ai valori della Serie 1ª.

Data	Posiz. Istrum.	Lettura sulla mira L_m	Collim. c_m	$L_m \pm c_m$	Azimut della polare (da N) a_n	Lettura sulla polare L_n	Correz.e inclin.e i cotg z	$L_n \pm i$ cotg z
1910 28 Settembre	D	0°. 04′. 44″. 5	+ 10″. 4	0°. 04′. 54″. 9	1°. 33′. 21″. 5	43°. 23′. 45″. 0	+ 10″. 9	48°. 23′. 55″. 9
	»	46. 0	+ 10. 4	56. 4	1. 32. 55. 0	22. 0	+ 10. 9	32. 9
»	S	180. 05. 05. 5	— 10. 4	180. 04. 55. 1	1. 31. 57. 6	228. 23. 10. 5	+ 10. 9	228. 23. 21. 4
	»	06. 5	— 10. 4	56. 1	1. 31. 40 6	22. 53. 0	+ 10. 9	03. 9
»	D	30. 01. 08. 0	+ 11. 7	30. 01. 18. 7	1. 28. 43. 7	78. 15. 37. 5	+ 9. 9	78. 15. 47. 4
	»	08. 4	+ 11. 7	20. 1	1. 28. 22. 4	17. 5	+ 9. 9	37. 4
»	S	210. 01. 33. 0	— 11. 7	210. 01. 21. 3	1. 30. 44. 9	258. 18. 24. 0	+ 9. 9	258. 18. 33. 9
	»	30. 5	— 11. 7	18. 8	1. 30. 24. 4	02. 5	+ 9. 0	11. 5
»	D	60. 04. 45. 0	+ 12. 8	60. 04. 57. 8	1. 26. 51. 1	108. 17. 27. 0	+ 5. 9	108. 17. 32. 9
	»	45. 0	+ 12. 8	57. 8	1. 26. 29. 3	04. 0	+ 5. 9	09. 9
»	S	240. 05. 11. 5	— 12. 8	240. 04. 58. 7	1. 25. 10. 0	288. 16. 31. 5	+ 5. 9	288. 16. 37. 4
	»	10. 0	— 12. 8	57. 2	1. 24. 40. 7	15. 58. 5	+ 5. 9	04. 4
»	D	90. 02. 06. 5	+ 11. 8	90. 02. 18. 3	1. 16. 57. 0	138. 05. 07. 4	— 8. 4	158. 04. 59. 0
	»	11. 0	+ 11. 8	22. 8	1. 16. 21. 9	04. 33. 3	— 8. 4	24. 9
»	S	270. 02. 34. 0	— 11. 8	270. 02. 22. 2	1. 14. 28. 4	318. 03. 25. 0	— 8. 4	318. 03. 16. 6
	»	31. 0	— 11. 8	19. 2	1. 13. 55. 1	02. 49. 0.	— 8. 4	02. 40. 6
»	D	300. 02. 03. 0	+ 12. 5	300. 02. 15. 5	1. 06. 27. 2	347. 54. 30. 0	— 8. 4	347. 54. 21. 6
	»	04. 0	+ 12. 5	16. 5	1. 05. 40. 5	53. 47. 0	— 8. 4	53. 38. 6
»	S	120 02. 28. 0	— 12. 5	120. 02. 15. 5	1. 03 37. 6	167. 52. 33. 0	— 8. 4	167. 52. 24. 6
	»	29. 0	— 12. 5	16. 5	1. 02. 49. 7	51. 40. 0	— 8. 4	51. 31. 6
»	D	150. 02. 49. 0	+ 12. 5	150. 03. 01. 5	0. 56. 39. 2	197. 45. 27. 5	— 9. 4	197. 45. 18. 1
	»	41. 5	+ 12. 5	54. 0	0. 55. 58. 2	44. 43. 5	— 9. 4	43. 34. 1
»	S	330. 03. 07. 5	— 12. 5	330. 02. 55 0	1. 00. 12. 3	17. 49. 46. 5	— 9. 4	17. 49. 37. 1
	»	13. 5	— 12. 5	01. 0	0 . 59. 18. 7	8. 56. 0	— 9. 4	48. 46. 6

Pesaro sull' orizzonte di Fano (asse Fanale).

Lettura merid. (esclusa la collim.) L_n	$\frac{c_m}{\text{sen } z}$	Lettura merid. (compr. la collim.) $\left(L_n \pm \frac{c_n}{\text{sen } z}\right)$	Azimut $L_m \pm c_m$ $L_n \pm \frac{c_n}{\text{sen } z}$	Medie	Scostam. v.	vv.	Annotazioni
46° 50′ 34″.4	+ 23″.7	46° 50′ 58″.1	313° 13′ 56″.8	313° 13′ 55″.8	+ 0″.6	0″.36	La livella adoperata ha una sensibilità di 1″. 33 per ogni millim.
37. 9	+ 23. 7	61. 6	54. 8				
226. 51. 23. 8	— 23. 7	226. 50. 60. 1	55. 0	55. 7	+ 0 5	0. 25	
23. 3	— 23. 7	59. 6	56. 0				
76. 47. 03. 7	+ 21. 8	76. 47. 25. 5	313. 13. 53. 2	53. 2	— 2. 0	4. 00	
05. 0	+ 21. 8	26. 8	53. 3				
256. 47. 49. 0	— 21. 8	256. 47. 27. 2	54. 1	53. 8	— 1 4	1. 96	
47. 1	— 21. 8	25. 3	53. 5				
106. 50. 41. 8	+ 22. 1	106. 51. 03. 9	313. 13. 53. 9	54. 5	— 0. 7	0. 49	
40. 6	+ 22. 1	02. 7	55. 1				
266. 51. 27. 4	— 22. 1	266. 51. 05. 3	53. 4	54. 5	— 0. 7	0. 49	
23. 7	— 22. 1	01. 6	55. 6				
136. 48. 02. 0	+ 22. 6	136. 48. 24. 6	313. 13. 53. 7	55. 4	+ 0. 2	0. 04	
03. 0	+ 22. 6	25. 6	57. 2				
316. 48. 48. 2	— 22. 6	316. 48. 25 6	56. 6	56. 4	+ 1. 2	1. 44	
45. 5	— 22 6	22. 9	56. 3				
346. 48. 47. 0	+ 24. 1	346. 48. 18. 5	313. 13. 57. 0	55. 6	+ 0. 4	0. 16	
58. 1	+ 24. 1	22. 2	54. 3				
166. 48. 47. 0	— 24. 1	166. 48. 22. 9	52. 6	55. 6	+ 0. 4	0. 16	
41. 9	— 24. 1	17. 8	58. 7				
196. 48. 38. 9	+ 24. 4	196. 49. 00. 3	313. 13. 58. 2	55. 9	+ 0. 7	0. 49	
35. 9	+ 24. 4	00. 3	53. 7				
16. 49. 24. 8	— 24. 4	16. 49. 00. 4	54. 6	56. 0	+ 0. 8	0. 64	
27. 9	— 24. 4	03. 5	57. 5				
					0″. 00	10. 48	
			Valore medio =	313. 13. 55. 2			
Riduzione all' asse del Fanale			converg. dei merid. =	— 0. 1			
			riduz direz. Pesaro =	— 51. 2			

Azimut del Fanale di Pesaro all' Asse del Fanale di Fano = 313. 13. 03. 9 ± 0″. 28 (all' infuori della riduzione al Polo medio)

Epoca 1910, 742

QUADRO N.° 2

Azimut (da N ad E) del Fanale di Pesaro sull' orizzonte di Fano (asse Fanale).

Data	Posiz. Istrum.	Lettura sulla mira L_m	Collim. c_m	$L_m \pm c_m$	Azimut della polare (da N) a_n	Lettura sulla polare L_n	Correz.° inclin.° i cotg z	$L_n \pm i \operatorname{cotg} z$	Lettura merid. (esclusa la collim.) L_n	$\frac{c_m}{\text{sen } z}$	Lettura merid. (compr. la collim.) $\left(L_n \pm \frac{c_n}{\text{sen } z}\right)$	Azimut $L_m \pm c_m$ $L_n \pm \frac{c_n}{\text{sen } z}$	Medie	Scostam. v.	vv.	Annotazioni
1910 28 Settembre	D	0°04'44".5	+ 10".4	0°04'54".9	1°33'21".5	43°23'45".0	+ 10".9	48°23'55".9	46°50'34".4	+ 23".7	46°50'58".1	313°13'56".8				La livella adoperata ha una sensibilità di 1".33 per ogni millim
	»	46.0	+ 10.4	56.4	1.32.55.0	22.0	+ 10.9	32.9	37.9	+ 23.7	61.6	54.8	313°13'55".8	+ 0.6	0.36	
»	S	180.05.05.5	− 10.4	180.04.55.1	1.31.57.6	228.23.10.5	+ 10.9	228.23.21.4	226.51.23.8	− 23.7	226.50.60.1	55.0				
	»	06.5	− 10.4	56.1	1.31.40.6	22.53.0	+ 10.9	03.9	23.3	− 23.7	59.6	56.0	55.7	+ 0.5	0.25	
»	D	30.01.08.0	+ 11.7	30.01.18.7	1.28.43.7	78.15.37.5	+ 9.9	78.15.47.4	76.47.03.7	+ 21.8	76.47.25.5	313.13.53.2				
	»	08.4	+ 11.7	20.1	1.28.22.4	17.5	+ 9.9	37.4	05.0	+ 21.8	26.8	53.3	53.2	− 2.0	4.00	
»	S	210.01.33.0	− 11.7	210.01.21.3	1.30.44.9	258.18.24.0	+ 9.9	258.18.33.9	256.47.49.0	− 21.8	256.47.27.2	54.1				
	»	30.5	− 11.7	18.8	1.30.24.4	02.5	+ 9.0	11.5	47.1	− 21.8	25.3	53.5	53.8	− 1.4	1.96	
»	D	60.04.45.0	+ 12.8	60.04.57.8	1.26.51.1	108.17.27.0	+ 5.9	108.17.32.9	106.50.41.8	+ 22.1	106.51.03.9	313.13.53.9				
	»	45.0	+ 12.8	57.8	1.26.29.3	04.0	+ 5.9	09.9	40.6	+ 22.1	02.7	55.1	54.5	− 0.7	0.49	
»	S	240.05.11.5	− 12.8	240.04.58.7	1.25.10.0	288.16.31.5	+ 5.9	288.16.37.4	266.51.27.4	− 22.1	266.51.05.3	53.4				
	»	10.0	− 12.8	57.2	1.24.40.7	15.58.5	+ 5.9	04.4	23.7	− 22.1	01.6	55.6	54.5	− 0.7	0.49	
»	D	90.02.06.5	+ 11.8	90.02.18.3	1.16.57.0	138.05.07.4	− 8.4	138.04.59.0	136.48.02.0	+ 22.6	136.48.24.6	313.13.53.7				
	»	11.0	+ 11.8	22.8	1.16.21.9	04.33.3	− 8.4	24.9	03.0	+ 22.6	25.6	57.2	55.4	+ 0.2	0.04	
»	S	270.02.34.0	− 11.8	270.02.22.2	1.14.28.4	318.03.25.0	− 8.4	318.03.16.6	316.48.48.2	− 22.6	316.48.25.6	56.6				
	»	31.0	− 11.8	19.2	1.13.55.1	02.49.0	− 8.4	02.40.6	45.5	− 22.6	22.9	56.3	56.4	+ 1.2	1.44	
»	D	300.02.03.0	+ 12.5	300.02.15.5	1.06.27.2	347.54.30.0	− 8.4	347.54.21.6	346.48.47.0	+ 24.1	346.48.18.5	313.13.57.0				
	»	04.0	+ 12.5	16.5	1.05.40.5	53.47.0	− 8.4	53.38.6	58.1	+ 24.1	22.2	54.3	55.6	+ 0.4	0.16	
»	S	120.02.28.0	− 12.5	120.02.15.5	1.03.37.6	167.52.33.0	− 8.4	167.52.24.6	166.48.47.0	− 24.1	166.48.22.9	52.6				
	»	29.0	− 12.5	16.5	1.02.49.7	51.40.0	− 8.4	51.31.6	41.9	− 24.1	17.8	58.7	55.6	+ 0.4	0.16	
»	D	150.02.49.0	+ 12.5	150.03.01.5	0.56.39.2	197.45.27.5	− 9.4	197.45.18.1	196.48.38.9	+ 24.4	196.49.00.3	313.13.58.2				
	»	41.5	+ 12.5	54.0	0.55.58.2	44.43.5	− 9.4	43.34.1	35.9	+ 24.4	00.3	53.7	55.9	+ 0.7	0.49	
	S	330.03.07.5	− 12.5	330.02.55.0	1.00.12.3	17.49.46.5	− 9.4	17.49.37.1	16.49.24.8	− 24.4	16.49.00.4	54.6				
	»	13.5	− 12.5	01.0	0.59.18.7	8.56.0	− 9.4	48.46.6	27.9	− 24.4	03.5	57.5	56.0	+ 0.8	0.64	
														0".00	10.48	

Valore medio = 313.13.55.2

Riduzione all' asse del Fanale { converg. dei merid. = − 0.1
{ riduz direz. Pesaro = − 51.2

Azimut del Fanale di Pesaro all' Asse del Fanale di Fano = 313.13.03.9 ± 0".28 (all' infuori della riduzione al Polo medio)

Epoca 1910, 742

SULLA VERTICALITÀ DELLA STADIA NELLA MISURAZIONE DELLE DISTANZE IN PLANIMETRIA

MEMORIA

DEL

Prof. FRANCESCO CAVANI

letta nella Sessione del 7 Maggio 1911

(CON DUE FIGURE IN FINE).

I.

Nelle operazioni di rilevamento planimetrico del terreno, specialmente colla Celerimensura e colla Tavoletta pretoriana, si usa come metodo normale per la misurazione delle distanze, quello che si suol dire *indiretto*, od anche della *stadia*, dal nome che si da all' asta graduata che, unitamente ad un cannocchiale diastimometrico, serve per l' applicazione pratica del metodo stesso.

E qui non è fuori di luogo ricordare come il principio su cui si fonda un tale metodo di misurazione delle distanze possa giustamente dirsi dovuto a Geminiano Montanari professore di matematica della nostra Università nel secolo XVII. Il Montanari fece noto il principio della misurazione indiretta delle distanze nel 1674 (1) e quindi più di un secolo prima dell' inglese William Green al quale erroneamente si attribuisce l' invenzione del metodo fondato su tale principio, e che solo nel 1778 (2) propose il metodo stesso perfezionando praticamente, come è doveroso dire, l' idea del Montanari.

Il principio esposto per la prima volta dal Montanari comprende in se tanto quello dei cannocchiali misuratori delle distanze ad angolo diastimometrico variabile, come l' altro dei cannocchiali ad angolo diastimometrico costante e quindi il Montanari si può giustamente dire precursore del Green.

Ciò si deduce chiaramente dalla esposizione e dalla applicazione che il Montanari stesso ha fatto nei suoi scritti del principio da lui ideato, poichè prescriveva di misurare direttamente volta per volta l' altezza reale di un oggetto qualsiasi a cui

(1) La livella Diottrica del Dott. Geminiano Montanari, Bologna per li Manolesi, 1674.

(2) Description and Use of an Improved Reflecting and Refracting Telescope and Scales for Surveying by William Green, 1778. Citato dal Jadanza « Per la storia della celerimensura. Rivista di Topografia e catasto, Roma, Civelli 1894.

si traguardava e poi quella della sua immagine sopra di un micrometro costituito da più fili equidistanti fra loro e in unità della equidistanza dei fili stessi (1).

La teoria della misurazione delle distanze colla stadia non è che una applicazione di quella dell' ottica sui sistemi diottrici centrati, e il micrometro del cannocchiale, coi fili che danno l' angolo diastimometrico, e la faccia graduata della stadia debbono essere due immagini coniugate della lente obbiettiva del cannocchiale e quindi su piani diretti perpendicolarmente all' asse ottico di questa lente.

Coll' asse ottico della lente obbiettiva, supposto che su di esso si trovi l' incrocicchio dei fili del micrometro, coincide la linea di collimazione del cannocchiale e quindi stadia e micrometro debbono essere perpendicolari a tale linea.

L' equazione della stadia

$$D = \frac{1}{2 \text{ tang } \frac{\omega}{2}} H + F + C$$

nel caso del cannocchiale comune ad anallattismo esterno, nel fuoco anteriore della lente obbiettiva, e l' altra

$$D = \frac{1}{2 \text{ tang } \frac{\omega}{2}} H$$

nel caso del cannocchiale anallattico del Porro ad anallattismo centrale, nelle quali

D, è la distanza da misurare,

H, la parte di stadia compresa fra i fili del micrometro,

ω, l' angolo diastimometrico col vertice nel fuoco anteriore dell' obbiettivo nel primo caso e nel centro dell' istrumento nel secondo,

F, la distanza focale della lente obbiettiva

C, la distanza dal centro dell' obbiettivo a quello dell' istrumento che porta il cannocchiale,

suppongono soddisfatta la condizione di perpendicolarità sopra indicata ed anzi nelle applicazioni pratiche ammettono che la linea di collimazione del cannocchiale sia orizzontale e il piano del micrometro e quello della faccia graduata della stadia siano verticali.

---

(1) Nella *Livella diottrica* op. cit. del 1674 scrive il Montanari « Volendo dunque sapere quanto è lontano qualunque luogo, che io possa vedere con detto cannocchiale, basta osservare l' altezza d' una finestra, porta o colonna, torre o altra simil cosa, quanto spazio cioè ella occupi tra li fili o capeli sudetti posti nel cannocchiale, e *fare misurare sul luogo la giusta altezza di detta finestra o porta* ecc.

In altra edizione della *Livella diottrica*, Venezia, 1680 a pag. 31 scrive: Per esempio voglio sapere la distanza dalla Piazza di San Marco a San Giorgio Maggiore: mando a misurare qualche parte conspicua di San Giorgio. v. g. l' altezza di una finestra e la trovo ecc. di poi stendo alla Piazza guardo con il cannocchiale a quella finestra, e trovo che ella tiene nella reticola spazij ecc.

Questa condizione bene spesso in pratica non può essere soddisfatta; la linea di collimazione del cannocchiale deve inclinarsi o sopra o sotto all' orizzonte per poter collimare alla stadia.

In tali casi per applicare le equazioni della stadia si possono seguire due metodi e cioè:

o inclinare la stadia alla verticale di un angolo eguale a quello di cui si inclina la linea di collimazione all' orizzontale, così da rendere quella perpendicolare a questa;

o tenere la stadia verticale, determinando su di essa la parte H_1 compresa fra i fili del micrometro e calcolando poscia quella H che vi dovrebbe essere compresa e dovrebbe servire a risolvere le equazioni della stadia.

Il primo metodo presenta gravi inconvenienti nella pratica, cosichè sovente non è neppure applicabile; ha il vantaggio che una inclinazione anche sensibile della stadia alla perpendicolare alla linea di collimazione, non influisce sensibilmente nella misurazione della distanza e per questa ragione da alcuni e in alcuni luoghi è il preferito.

Il secondo metodo non presenta inconvenienti nella sua pratica applicazione; ha lo svantaggio che una inclinazione anche piccola della stadia alla verticale produce un errore sensibile, non trascurabile in generale, nella misurazione delle distanze.

Lo studio di questo errore è lo scopo della presente Nota.

II.

L' errore che si ha, nella misurazione delle distanze inclinate all' orizzonte, prodotto da una deviazione della stadia dalla verticale, è stato studiato dal Werner (1) dal Jadanza (2) dal Jordan (3) dal Prevot (4) dal de La Bárcena (5) dal Borletti (6) e da molti altri (7).

---

(1) C. Werner. Die Tacheometrie und deren Anwendung bei Tracestudien. Lehmann et Wentzel. Wien 1873.

(2) Jadanza N. Sullo spostamento della lente anallattica e sulla verticalità della stadia. Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, Vol. XXIII. Torino, Stamperia Reale 1888.

— Jadanza Geometria pratica. Torino, Vincenzo Bona 1909.

(3) Dott. W. Jordan. Handbuch der Vermessungs Kunde. Stuttgard J. B. Metzler, 1893.

(4) Prévot Eugène. Topographie, Paris, Dunod 1898-1900.

(5) De la Bárcena. Tratado de Taquimetria Madrid E Cuesta 1882.

(6) Borletti F. Celerimensura. Manuale Hoepli, Milano, Hoepli 1893.

(7) Si possono pure citare.

— Orlandi ing. Giuseppe. Tacheometria, Corso pratico di Topografia numerica, Sassari G. Gallizzi e C. 1894.

— Meyer Jean. Mémoire sur la stadia Topographique et son application. Paris, Baudry et C. 1885.

— Cerri ing. Angelo. Deviazioni della stadia, Politecnico Anno XLII Milano 1894.

— Wagner Carl. Ueber die Hülfsmittel der Tachymetrie, in besondere über die Vorzüge der schiefen Lattenaufstellung. Zeitschrift für Vermessungswesen. Stuttgart 1886.

— Baggi V. Trattato elementare completo di Geometria pratica. Topografia parte seconda. Torino, Unione Tipografica editrice, 1895-1898.

In generale è stato considerato uno solo dei casi che si possono presentare nella pratica, estendendo alle volte la formola trovata anche agli altri casi, ma spesso in modo non esatto. Inoltre lo studio è stato fatto per lo più collo scopo di arrivare ad una formola semplice, spesso teorica e di poco pratica applicazione, ed anche non del tutto esatta, come nei casi in cui è stato determinato l' errore in funzione di quantità da misurare sulla stadia inclinata alla verticale e che dipendono esse stesse dall' errore che si ricerca, e negli altri casi in cui si è presa la lettura mediana della stadia, che corrisponde al filo di mezzo del micrometro e quindi alla linea di collimazione del cannocchiale, eguale alla semisomma delle letture degli altri due fili che corrispondono all' angolo diastimometrico adoperato, lo che non è giusto se non quando la detta linea è perpendicolare alla stadia.

Ad una formola semplice si può arrivare, e molto facilmente, ma solo con una soluzione approssimata del problema.

La ricerca di questo errore non si fa per correggere l' errore stesso, poichè ciò non sarebbe possibile, e perchè si deve sempre supporre di non commetterlo. Si fa per determinarne l' influenza nella misurazione indiretta delle distanze, per dedurne la necessità di evitarlo, e per stabilire quali regole si possano seguire nella pratica per renderlo minimo in ogni caso e quindi trascurabile.

III.

Con un cannocchiale diastimometrico da un punto A si collima ad una stadia disposta verticalmente su di un punto B, e si determina la parte di stadia $ab = l$, compresa fra i fili del micrometro, che sottendono l' angolo diastimometrico ω, dalla quale colle note formole si ottiene la distanza $AB = D$ ridotta all' orizzonte.

La linea di collimazione del cannocchiale può essere, per le condizioni locali, diretta o sopra o sotto all' orizzonte del centro dell' istrumento che porta il cannocchiale e che è in istazione nel punto A. Quindi l' angolo φ di inclinazione all' orizzonte di detta linea di collimazione, può essere un angolo di elevazione, come nel caso della fig. 1 oppure un angolo di depressione come nel caso della fig. 2.

La stadia invece di avere la direzione verticale, può essere, per errore, inclinata a tale direzione di un angolo α o indietro allontanando, o avanti avvicinando la parte superiore di essa al cannocchiale.

Per questa inclinazione della stadia alla verticale si ha un errore in più od in meno, a seconda dei casi, nella parte ab di stadia compresa fra i fili, che porta di conseguenza ad un errore nella determinazione della distanza orizzontale D fra i punti A e B.

Nella pratica si possono presentare 4 casi che conviene considerare separatamente; due di essi si riferiscono alla linea di collimazione diretta al disopra dell' orizzonte ed alla stadia inclinata indietro od avanti, e gli altri due alla linea di collimazione

diretta al disotto dell' orizzonte ed alla stadia parimente inclinata indietro od avanti.

Le formole che si trovano in questi 4 casi si riuniscono facilmente in una sola quando si usi di una soluzione approssimata del problema; l' unione di tali formole in una sola riesce molto più complicata quando il problema lo si voglia risolvere esattamente.

Sull' errore che si vuole determinare influiscono 5 quantità variabili che rendono il problema molto complesso e che sono gli angoli φ, α ed ω sopra indicati, la parte ab di stadia compresa fra i fili e l' altezza verticale sul punto B, di quello in cui la linea di collimazione del cannocchiale incontra la stadia o meglio l' altezza $aB = a$ o l' altra $bB = b$ di uno dei punti estremi del segmento ab sul punto B del terreno.

Se si considerano tutte 5 queste quantità variabili si hanno formole esatte per la determinazione dell' errore che si cerca; formole che sono complicate e che non possono convenientemente semplificarsi.

Se si eliminano alcune di quelle 5 variabili si hanno formole approssimate e abbastanza semplici. La semplificazione più comunemente usata, e giustificabile, si è quella di trascurare l' angolo diastimometrico ω, ed allora le formole, che danno l' errore cercato, sono pure indipendenti dal punto in cui la linea di collimazione incontra la stadia; non dipendono che dalle quantità φ ed α, potendosi eliminare anche il segmento ab col considerare l' errore riferito all' unità di distanza.

Le formole, che danno l' errore che si cerca, ridotte alla loro forma più semplice, potrebbero ritenersi troppo poco approssimate ed allora si può usare, come vedremo, di una formola abbastanza semplice di correzione ai risultati ottenuti con esse.

IV.

Consideriamo il 1° caso, ossia quello in cui la linea di collimazione è sopra all' orizzonte con un angolo φ di elevazione e la stadia è inclinata indietro di un angolo α.

Facendo uso di tutti i simboli precedenti e indicando con $l' = a'b'$ (fig. 1) la parte di stadia inclinata alla verticale, compresa fra i fili del micrometro, si ha che gli angoli dei due triangoli aBa', bBb' hanno rispettivamente i valori

$$
\begin{array}{ll}
90 + \varphi - \frac{\omega}{2} & \qquad 90 + \varphi + \frac{\omega}{2} \\
\alpha & \qquad \alpha \\
90 - \varphi - \alpha + \frac{\omega}{2} & \qquad 90 - \varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}
\end{array}
$$

così che da tali triangoli si ricava

$$a'B = a \frac{\cos\left(\varphi - \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}\right)}$$

$$b'B = b \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi + \alpha + \frac{\omega}{2}\right)}$$

e quindi la parte l' di stadia compresa fra i fili, affetta dall' errore di verticalità e che si determina colla lettura del cannocchiale diastimometrico, è

$$l' = b \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi + \alpha + \frac{\omega}{2}\right)} - a \frac{\cos\left(\varphi - \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}\right)} \tag{1}$$

La l' ha sempre un valore maggiore di quello della l e quindi l' errore che si ha in questo caso è sempre in più. Ciò si può dedurre molto facilmente dalla equazione (1) trasformata nel modo seguente.

Indicando con K' e K'' rispettivamente i coefficienti di b e di a ed osservando che

$$b = a + l$$

si ottiene

$$l' = K'l + a\,(K' - K'').$$

Ciò fatto basta osservare che i due coefficienti K' e K'' sono entrambi maggiori dell' unità, poichè le frazioni che li costituiscono hanno tutte e due il denominatore minore del numeratore, essendochè gli angoli nei denominatori sono rispettivamente maggiori di quelli dei numeratori e quindi i coseni minori. Ne consegue subito che il primo termine $K'l$ del valore di l' sarà maggiore di l.

Se poi si riducono i coefficienti frazionari K' e K'' allo stesso denominatore, si trova che la differenza $K' - K''$ viene espressa dalla formola.

$$\frac{\operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\omega}{\cos^2\frac{\omega}{2} - \operatorname{sen}^2(\varphi + \alpha)}.$$

Essendo l' angolo $\frac{\omega}{2}$ piccolissimo e l' angolo $\varphi + \alpha$ sempre inferiore ai 45 gradi si ha che la formola ora trovata avrà sempre davanti a se il segno $+$ e quindi il secondo termine del valore di l' sarà positivo, lo che contribuisce ad aumentare il valore di l' in confronto ad l.

Questa conclusione poteva dedursi facilmente in questo caso anche dalla semplice ispezione della fig. 1.

Considerando il 2° caso, quello cioè in cui la linea di collimazione fa un angolo φ di elevazione coll' orizzonte e la stadia è inclinata in avanti di un angolo α (fig. 1) mantenendo gli stessi simboli e indicando con $l'' = a''\,b''$ la parte di stadia inclinata alla verticale, compresa fra i fili del micrometro, si ottiene una formola analoga alla (1) considerando i due triangoli aBa'', bBb'', gli angoli dei quali hanno rispettivamente i valori:

$$
\begin{array}{ll}
90 - \varphi + \frac{\omega}{2} \qquad & 90 - \varphi - \frac{\omega}{2} \\
\alpha & \alpha \\
90 + \varphi - \alpha - \frac{\omega}{2} & 90 + \varphi - \alpha + \frac{\omega}{2}
\end{array}
$$

La formola che si ottiene è la seguente:

$$
(2) \qquad l'' = b \, \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi - \alpha + \frac{\omega}{2}\right)} - a \, \frac{\cos\left(\varphi - \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}\right)}
$$

La determinazione del segno della differenza fra l'' ed l non è in questo caso così semplice come nel precedente, e come in generale è stata ritenuta, poichè a seconda dei valori delle quantità variabili che entrano in tale differenza, essa può essere in meno od in più.

Indicando, come si è fatto nel caso precedente, con K' e K'' i coefficienti di b e di a si ottiene qui pure

$$
l'' = K'l + a\,(K' - K'').
$$

I coefficenti frazionari K' e K'' della (2) sono minori dell' unità quando $\varphi - \frac{\omega}{2} > \alpha$ e K' è pure minore dell' unità anche quando solo $\varphi + \frac{\omega}{2} > \alpha$, poichè allora gli angoli nei denominatori sono minori di quelli dei rispettivi numeratori, i coseni dei primi maggiori di quelli dei secondi e quindi le frazioni minori dell' unità.

Se si verificano le diseguaglianze inverse, allora, non avendovi influenza i segni, finchè gli angoli

$$\alpha - \left(\varphi + \frac{\omega}{2}\right) \text{ ed } \alpha - \left(\varphi - \frac{\omega}{2}\right)$$

sono minori di quelli dei corrispondenti numeratori, rimangono le frazioni minori dell' unità, ma crescendo gli α al disopra del doppio degli angoli dei numeratori, i primi angoli possono diventare maggiori dei secondi e quindi i denominatori minori dei numeratori e i coefficienti K' e K'' maggiori dell' unità. Ciò evidentemente può succedere anche solo per il coefficiente K''.

Il caso più comune della pratica è quello in cui i detti coefficienti sono minori dell' unità, ma è utile sapere, e conviene alle volte ricordare, che possono essere anche maggiori dell' unità.

Quando K' è minore dell' unità, il primo termine $K'l$ del valore di l'' è minore di l e quindi per questa ragione si avrebbe un errore in meno.

Se ora si riducono i coefficienti frazionari K' e K'' allo stesso denominatore, si ottiene che la loro differenza $K' - K''$ è espressa da

$$\frac{-\operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\omega}{\overline{\cos}^{2}\frac{\omega}{2} - \overline{\operatorname{sen}}^{2}\left(\varphi - \alpha\right)}$$

ed è sempre negativa per i valori che possono avere in pratica gli angoli $\frac{\omega}{2}$, φ ed α.

Ne consegue da ciò che nell' ultima formola che dà il valore l'', si avrà il secondo termine del secondo membro che sarà negativo ed il valore di l'' diminuirà così sempre più, riuscendo iu questo secondo caso in generale $l'' < l$ e quindi l' errore in meno.

Se poi crescendo α, come sopra si è detto, i coefficenti K' e K'' diventassero maggiori dell' unità, si può avere un errore in più, quando nel primo termine del valore di l'', il coefficiente K' faccia crescere il termine stesso $K'l$ di tanto che anche diminuito del secondo termine, rimanga sempre maggiore di l.

In pratica i valori dell' angolo φ sono tali in generale da avere in questo secondo caso quasi sempre un errore in meno. Un errore in più si può avere per piccoli valori di φ e per valori relativamente grandi di α.

Con una applicazione numerica si possono meglio far vedere le deduzioni sopra esposte.

Supponendo

di collimare col filo inferiore del micrometro ad un punto della stadia alto m. 1 sul terreno, così che sia $a = 1$

di avere la parte l di stadia compresa fra i fili del micrometro eguale a m. 2 così che sia $b = 3$

di fare uso di un angolo diastimometrico eguale a 0°. 34'. 22'', 63 che corrisponde ad uno dei più comuni rapporti diastimometrici, a quello cioè di 1 : 100, e così di avere $\frac{\omega}{2} = 0°, 17', 11''$ trascurando le frazioni di secondo :

e dando agli angoli φ ed α diversi valori, si può calcolare colla formola (2) la seguente tabella :

φ gradi sessag.	α gradi sessag.	Coefficienti		l''			Errore	
		K' metri	K'' metri	1° termine metri	2° termine metri	differenza metri	in più metri	in meno metri
1	1	0,99976	0,99994	2,99928	0,99994	1,99934	—	0,00066
1	3	1,00020	1,00072	3,00060	1,00072	1,99988	—	0,00020
1	8	1,00665	1,00806	3,01995	1,00806	2,01189	0,01189	—
3	1	0,99916	0,99933	2,99748	0,99933	1,99815	—	0,00185
3	6	0,99948	1,00052	2,99844	1,00052	1,99792	—	0,00208
3	8	1,00174	1,00314	3,00522	1,00314	2,00208	2,00208	—

Crescendo φ gli angoli α per i quali si avrebbero errori in più, dovrebbero essere sempre maggiori di quelli qui considerati, ma ciò non è ammissibile nella pratica, dovendosi ritenere esagerato anche l' angolo d' errore di 8°.

Il 3° caso è quello in cui la linea di collimazione sia diretta sotto all' orizzonte con un angolo φ di depressione e la stadia sia inclinata indietro dalla verticale di un angolo α (fig. 2).

Conservando le solite notazioni, e indicando con $l''' = a'''b'''$ la parte di stadia inclinata, compresa fra i fili del micrometro, basta anche in questo caso considerare i due triangoli aBa''' bBb''', gli angoli dei quali sono rispettivamente

$$90 - \varphi - \frac{\omega}{2} \qquad\qquad 90 - \varphi + \frac{\omega}{2}$$

$$\alpha \qquad\qquad \alpha$$

$$90 + \varphi - \alpha + \frac{\omega}{2} \qquad\qquad 90 + \varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}$$

e che danno:

$$(3) \qquad l''' = b \frac{\cos\left(\varphi - \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}\right)} - a \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi - \alpha + \frac{\omega}{2}\right)}$$

Anche in questo 3° caso la determinazione del segno dell' errore non è semplice come nel primo e non si può, come si fa comunemente, dedurla dal caso stesso senza considerazioni speciali.

Indicando come nei casi precedenti con K' e K'' i coefficienti frazionari di b e di a si può avere il valore di l''' espresso colla solita formola

$$l''' = K'l + a(K' - K'').$$

Confrontando fra loro le equazioni (2) e (3) del 2° e 3° caso. si vede che i coefficienti di b e di a sono scambiati; il coefficiente di b nella (3) è eguale al coefficiente di a nella (2) e reciprocamente quello di a della (3) è eguale al coefficiente di b della (2).

Ne risulta quindi che per i coefficienti K' e K'' di questo 3° caso si debbono ripetere tutte le osservazioni fatte per i coefficienti del 2° caso precedente, solo tenendo conto della loro inversione.

Il coefficiente K' è in generale minore dell' unità e quindi il primo termine $K'l$ del valore di l''' è minore di l e per questa ragione si avrebbe $l''' < l$ e quindi un errore in meno.

La differenza $K' - K''$ è positiva per l' inversione dei coefficienti di questo caso rispetto al 2°, e quindi il secondo termine del valore di l''' è positivo e non concorre così coll' altro termine a fare diminuire il valore di l''' come nel caso precedente.

Se la diminuzione del termine $K'l$ è tale che anche aggiunto ad esso il valore del secondo termine si abbia una quantità minore di l, si avrà un errore in meno.

Se il secondo termine ha valore tale che aggiunto a $K'l$ dia una quantità superiore ad l, ed anche se l' angolo α è tale che il coefficiente K' sia superiore all' unità, si hanno due ipotesi, in ciascuna delle quali l' errore è in più.

In generale dovendo considerare gli angoli φ grandi e gli α piccoli, gli errori che si avranno saranno in meno.

Una applicazione numerica potrà anche in questo caso far vedere chiaramente i risultati delle deduzioni sopra esposte.

Con valori numerici, che in parte sono quelli considerati nel caso precedente, si ottiene la seguente tabella.

φ	α	Coefficienti		l'''			Errore	
gradi sessag.	gradi sessag.	K' metri	K'' metri	1° termine metri	2° termine metri	differenza metri	in più metri	in meno metri
1	0,30	0,99993	0.99984	2,99979	0,99984	1,99995	—	0,00005
1	1	0,99993	0,99976	2,99979	0,99976	2,00003	0,00003	—
1	2	1,00017	0,99982	3,00051	0,99982	2,00069	0,00069	—
1	3	1,00072	1,00019	3,00216	1,00019	2,00197	0,00197	—
2	1	0,99963	0,99946	2.99889	0,99946	1,99943	—	0,00057
2	3	0,99981	0,99928	2,99943	0,99928	2,00015	0,00015	—
2	4	1,00035	0,99965	3,00105	0,99965	2,00140	0,00140	—
2	5	1,00120	1,00032	3,00360	1,00032	2,00328	0,00328	—
3	1	0,99933	0,99915	2,99799	0,99915	1,99884	—	0,00116
3	3	0,99889	0,99837	2,99667	0,99837	1,99830	—	0,00170
3	5	0,99967	0,99880	2,99901	0,99880	2,00021	0,00021	—
3	6	1,00052	0,99947	3,00156	0,99947	2,00209	0,00209	—
3	8	1,00313	1,00174	3,00939	1,00174	2,00765	0.00765	—
5	1	0,99871	0,99854	2,99613	0,99854	1,99759	—	0,00241
5	3	0,99707	0,99654	2,99121	0,99654	1,99467	—	0,00533
5	5	0,99663	0,99576	2,98989	0,99576	1,99413	—	0,00587
5	8	0,99826	0,99686	2,99478	0,99686	1,99792	—	0,00208
5	12	1,00497	1,00260	3,01491	1,00260	2,01231	0,01231	—

Questa tabella fa vedere giustificate tutte le conclusioni dianzi esposte. Il valore di α per il quale si ha il passaggio dall' errore in meno a quello in più, cresce, come si era già visto, al crescere di φ. Per φ piccoli si possono verificare nella pratica errori in meno ed errori in più, poichè sino a 4° o 5° si può supporre che possa arrivare il valore di α. Per φ superiori ai 5° si avranno sempre errori in meno, poichè non sono possibili angoli α così grandi da cambiare i segni agli errori stessi.

Il 4° caso si ha quando la linea di collimazione è diretta sotto all' orizzonte di

un angolo φ di depressione e la stadia è inclinata in avanti dalla verticale di un angolo α (fig. 2).

Colle solite notazioni, indicando con $l^{IV} = a^{IV}b^{IV}$ la parte di stadia inclinata alla verticale e compresa fra i fili del micrometro, ed osservando che i due triangoli aBa^{IV} bBb^{IV} hanno rispettivamente gli angoli:

$$90 + \varphi + \frac{\omega}{2} \qquad\qquad 90 + \varphi - \frac{\omega}{2}$$

$$\alpha \qquad\qquad \alpha$$

$$90 - \varphi - \alpha - \frac{\omega}{2} \qquad\qquad 90 - \varphi - \alpha + \frac{\omega}{2}$$

si ottiene

$$l^{V} = b\,\frac{\cos\left(\varphi - \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}\right)} - a\,\frac{\cos\left(\varphi + \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi + \alpha + \frac{\omega}{2}\right)} \tag{4}$$

Indicando come negli altri casi con K' e K'' i coefficienti di b e di a l' equazione (4) si trasforma nell' altra

$$l^{IV} = K'l + a\,(K' - K'').$$

Osservando i due coefficienti frazionarii K' e K'' si vede che essi sono eguali a quelli della formola (1) del 1° caso e sono soltanto scambiati fra di loro, così chè il coefficiente K' della (4) è eguale al K'' della (1) e il K'' della prima è eguale al K' della seconda.

Si può quindi concludere che i due coefficienti frazionari saranno sempre maggiori dell' unità, ma che in questo 4° caso si avrà $K' < K''$ e quindi la differenza $K' - K''$ negativa per inversione dei coefficienti di questo caso in confronto al 1°.

Il primo termine $K'l$ del valore di l^{IV} sarà quindi sempre maggiore di l, ma il secondo termine sarà negativo.

Riducendo allo stesso denominatore i due coefficienti K' e K'' si ha che la loro differenza, che è il coefficiente di a in tale secondo termine, sarà dato da

$$\frac{-\operatorname{sen}\alpha\operatorname{sen}\omega}{\overline{\cos}^{2}\frac{\omega}{2} - \overline{\operatorname{sen}}^{2}\left(\varphi + \alpha\right)}$$

Questa espressione, per i valori che possono avere in pratica gli angoli ω, α e φ fa vedere che il coefficiente di a, dell' ultima equazione sopra scritta, sarà sempre

espresso da una quantità di molto inferiore all' unità. Così ad esempio coi seguenti dati $\varphi = 30°$, $\alpha = 5°$, $\omega = 34', 22''$, $a = 1$, $b = 3$ e quindi $l = 2$ si ha $K' = 1{,}0566$; $K' - K'' = 0{,}0013$; $l^{IV} = 2{,}1119$.

Da tutto ciò ne consegue che in questo 4° caso si può ritenere che sia $l^{IV} > l$ e che si abbia quindi in generale un errore in più

Dalla (4) però si desume che per $\varphi = 0$, o per φ molto prossimo allo zero, si può avere $l^{IV} < l$. Ciò si desume pure dal fatto che per $\varphi = 0$ il 4° caso si confonde col 2°.

V.

L' errore nella misurazione indiretta delle distanze, dovuto alla inclinazione della stadia alla verticale, si può determinare con formole approssimate, eliminando alcune delle 5 variabili dalle quali l' errore stesso dipende.

Il procedimento più semplice e più ovvio è quello di considerare, parallele fra loro e alla linea di collimazione del cannocchiale, le due linee di mira determinate dai fili del micrometro che danno la parte di stadia da cui si deduce la distanza. Con questa ipotesi si trascura il valore dell' angolo diastimometrico ω e ne consegue la eliminazione della variabile a, dell' altezza cioè sul piede della stadia, ossia sul terreno, del punto in cui questa è incontrata dalla linea di mira che corrisponde al filo inferiore del micrometro, poichè la parte di stadia $l = ab$ compresa fra i fili del micrometro stesso non varia al variare della sua altezza dal terreno. Rimangono le variabili φ, α ed l.

Ammessa questa ipotesi, come più volte è stato fatto, se si considerano i 4 casi (fig. 1 e 2) che si possono presentare nella pratica e se si indicano rispettivamente con l_1, l_2, l_3, ed l_4, le parti stadia a_1b_1, a_2b_2, a_3b_3 ed a_4b_4 comprese fra i fili del micrometro e determinate dalle parallele alla linea di collimazione condotte per i punti a e b e inclinate tutte all' orizzontale di un angolo φ di elevazione o di depressione, e se si conducono per i punti a_1, a_2, a_3, e a_4 delle verticali ad incontrare nei punti c_1 c_2, c_3, e c_4 le linee di mira del filo superiore del micrometro, si hanno i triangoli $a_1b_1c_1$, $a_2b_2c_2$, $a_3b_3c_3$ ed $a_4b_4c_4$ dai quali si ricavano le formole seguenti :

$$l_1 = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \alpha)} \qquad l_2 = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)}$$

$$l_3 = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)} \qquad l_4 = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \alpha)}$$

Le formole del 1° e 4° caso sono identiche e sono pure identiche fra loro quelle

del 1° e 3°, cosichè le formole sopra scritte si riducono a due sole

$$l_1 = l_4 = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \alpha)} \tag{5}$$

$$l_2 = l_3 = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)} \tag{6}$$

Da queste formole si deduce che nel 1° e 4° caso si può ritenere la parte di stadia compresa fra i fili del micrometro inversamente proporzionale al coseno dell' angolo somma dei due φ ed α e nel 2° e 3° caso inversamente proporzionale al coseno dell' angolo differenza fra φ ed α.

Si possono pure dedurre, per il segno dell' errore nei varii casi, regole analoghe a quelle determinate precedentemente colle formole esatte. Si vede subito che nel 1° e 4° caso l' errore sarà in più; nel 2° e 3° in meno quando $\varphi > \alpha$, come succede generalmente, poichè allora l' angolo del denominatore della (6) sarà minore di quello del numeratore. Nel 2° e 3° caso sarà pure in meno sino a che α non superi 2φ; quando $\alpha > 2\varphi$ l' errore sarà in più.

Le formole ora trovate non sono sufficientemente approssimate in molti casi e possono servire a dare un idea degli errori, ma non a valutare sempre l' entità degli errori stessi.

Infatti l' angolo diastimometrico ω, che si trascura, ha in generale uno dei due valori seguenti:

$$1°.\ 08'.\ 45'',\ 16 \quad ; \quad 0°.\ 34'.\ 22'',\ 63$$

che corrispondono ai rapporti diastimometrici $\frac{1}{50}$ e $\frac{1}{100}$ più comunemente adoperati nella pratica.

Alle volte si usa anche l' angolo diastimometrico

$$2°.\ 17'.\ 29'',\ 49$$

corrispondente al rapporto $\frac{1}{25}$, ma in modo apparente e non reale, poichè non vi sono nel micrometro del cannocchiale i fili che a tale angolo corrispondano, ma si ottiene il rapporto relativo ad esso dalla media di 2 determinazioni della distanza col rapporto di $\frac{1}{50}$ o di 4 con quello di $\frac{1}{100}$.

Per i suindicati valori dei più comuni e più grandi angoli diastimometrici, si vede subito che se ω od anche solo $\frac{\omega}{2}$ è trascurabile in confronto all' angolo φ che

può avere in generale, un valore di molti gradi, non lo è in confronto ad α che non potrà avere un valore se non inferiore ai 2 o 3 gradi.

Le formole approssimate (5) e (6), che si potevano dedurre anche direttamente dalle (1), (2), (3) e (4) mettendo in esse $\frac{\omega}{2} = 0$, non possono quindi servire a risolvere convenientemente il problema di cui qui si tratta, sia per la poca approssimazione dei risultati che da esse si ottengono nelle applicazioni numeriche, sia perchè non distinguono esattamente i varii casi che si possono presentare nella pratica e non fanno risaltare le differenze fra i casi stessi. Per il 4° caso, ad esempio, non dimostrano la possibilità di un errore in meno.

VI.

Per usare le formole approssimate trovate precedentemente e passare da esse, quando lo si voglia a formole esatte, si possono determinare delle formole speciali di correzione alle prime che ne rettifichino i risultati e li rendano esatti, oppure anche tali da discostarsi da questi di quantità trascurabili, quando si vogliano semplificare tali formole di correzione in modo approssimato, ma con approssimazione sufficiente in ogni caso della pratica.

Considerando il 1° caso (fig. 1) si vede subito quale sia la relazione fra la parte di stadia $a'b'$ compresa fra i fili del micrometro, quando le linee di mira, determinate da tali fili, fanno fra loro l' angolo diastimometrico ω e la parte di stadia a_1b_1, compresa fra i fili stessi, quando tali linee di mira si suppongono fra loro parallele. La differenza fra l' una e l' altra di tali parti di stadia è data dalla somma dei due segmenti $a'a_1$ e b_1b', così che chiamandola dl_1 si ha

$$dl_1 = a'a_1 + b_1b'$$

Per determinare i valori dei due segmenti $a'a_1$ e b_1b' basta considerare i due triangoli $aa'a_1$, bb_1b' che hanno rispettivamente gli angoli

$\frac{\omega}{2}$	$\frac{\omega}{2}$
$90 + \varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}$	$90 + \varphi + \alpha$
$90 - \varphi - \alpha$	$90 - \varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}$

e dai quali si può ottenere

$$a'a_1 = aa_1 \frac{\operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos\left(\varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}\right)}$$

$$b_1 b' = bb_1 \frac{\operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos\left(\varphi + \alpha + \frac{\omega}{2}\right)}$$

Considerando poi i due triangoli aBa_1 bBb_1 che sono simili ed hanno gli angoli

$$90 + \varphi\,,\ \alpha\,,\ 90 - \varphi - \alpha$$

si ottiene da essi, colle solite posizioni di $B\bar{a} = a$ e $Bb = b$,

$$aa_1 = a \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\cos(\varphi + \alpha)} \qquad bb_1 = b \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\cos(\varphi + \alpha)}$$

Con tutti i valori ora trovati si può avere

$$dl_1 = a \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi + \alpha) \cos\left(\varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}\right)} + b \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi + \alpha) \cos\left(\varphi + \alpha + \frac{\omega}{2}\right)}$$

Questa formola che dà la correzione dl_1 da fare ad l_1 per avere l' può essere semplificata, con sufficiente approssimazione nella maggior parte dei casi pratici, quando si ammetta di trascurare l' angolo $\frac{\omega}{2}$ in confronto a $\varphi + \alpha$; allora si ottiene:

$$dl_1 = (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^{2}(\varphi + \alpha)}$$

Con procedimenti analoghi, osservando la fig. 1 per il 2° caso di un angolo φ di elevazione e di un angolo α d' inclinazione in avanti della stadia, e la fig. 2 per gli

altri due casi 3° e 4° di un angolo φ di depressione e della stadia inclinata indietro o in avanti, ed indicando rispettivamente con dl_2 dl_3 e dl_4 le correzioni da farsi alle quantità l_2, l_3 ed l_4 per avere le l'' l''' ed l^{IV}, si otterranno le formole seguenti

$$dl_2 = a \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi - \alpha) \cos\left(\varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}\right)} + b \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi - \alpha) \cos\left(\varphi - \alpha + \frac{\omega}{2}\right)}$$

$$dl_3 = a \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi - \alpha) \cos\left(\varphi - \alpha + \frac{\omega}{2}\right)} + b \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi - \alpha) \cos\left(\varphi - \alpha - \frac{\omega}{2}\right)}$$

$$dl_4 = a \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi + \alpha) \cos\left(\varphi + \alpha + \frac{\omega}{2}\right)} + b \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos(\varphi + \alpha) \cos\left(\varphi + \alpha - \frac{\omega}{2}\right)}$$

Anche per questi casi si può ammettere con una approssimazione sufficiente che l' angolo $\frac{\omega}{2}$ sia trascurabile di fronte a $\varphi - \alpha$ per il 2° e 3° caso ed a $\varphi + \alpha$ per il 4°. Con questa ipotesi si ottengono le formole di correzione così semplificate.

$$dl_2 = (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^2 (\varphi - \alpha)}$$

$$dl_3 = (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^2 (\varphi - \alpha)}$$

$$dl_4 = (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^2 (\varphi + \alpha)}$$

Osservando le quattro formole approssimate delle correzioni si vede subito che la 1ª e la 4ª sono eguali fra loro e così pure sono eguali fra loro la 2ª e la 3ª. La semplice ispezione poi delle figure 1 e 2 fa vedere che le correzioni del 1° e 3° caso sono positive e quelle del 2° e 4° negative.

Con queste considerazioni le formole di correzione si riducono alle due seguenti :

$$(7) \qquad dl_1 = dl_4 = \pm (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^{-2} (\varphi + \alpha)}$$

$$(8) \qquad dl_2 = dl_3 = \mp (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^{-2} (\varphi - \alpha)}$$

nelle quali i segni superiori sono da usarsi rispettivamente per il 1° e 2ª caso e gli inferiori per il 4° e per il 3°.

Per i segni degli errori si potrebbero anche considerare gli α ed i φ di diverso segno nei varii casi, ma le regole relative al loro uso riescirebbero più complicate, poichè in altre formole anche l' angolo $\frac{\omega}{2}$ ora entra col segno positivo ed ora col negativo.

Le correzioni (7) ed (8) sono sempre espresse da quantità piccole essendo gli angoli $\frac{\omega}{2}$ ed α molto piccoli in valore assoluto ed anche in confronto cogli altri angoli $\varphi + \alpha$ e $\varphi - \alpha$ nella generalità dei casi.

Se ora si uniscono insieme le formole (5) e (7) e le (6) ed (8) si ottengono le parti di stadia inclinata alla verticale, compresa fra i fili del micrometro, rispettivamente nei casi 1° e 4°, 2° e 3° determinate da formole che si possono ritenere a sufficienza approssimate. Indicando con $l_{1,4}$ ed $l_{2,3}$ queste parti di stadia si ha :

$$(9) \qquad l_{1,4} = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \alpha)} \pm (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^{-2} (\varphi + \alpha)}$$

$$(10) \qquad l_{2,3} = l \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)} \mp (a + b) \frac{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}}{\cos^{-2} (\varphi - \alpha)}$$

Qui poi si deve richiamare tutto ciò che si è detto precedentemente in riguardo ai segni degli errori e più specialmente che l' errore nel 1° caso sarà sempre in più, nel 4° pure in più salvo che per $\varphi = 0$, o molto prossimo allo zero ed α piccolo, e nel 2° e nel 3° caso sarà generalmente in meno e solo in più in via eccezionale.

Devesi pure richiamare la regola dei segni delle correzioni rappresentate dai secondi termini delle sopra scritte equazioni e cioè che i segni superiori servono per il 1° e 2° caso e gli inferiori per il 4° e 3°.

Si vede poi da tali equazioni che le correzioni fanno nel 1° e 2° caso crescere i valori degli errori, ossia le differenze fra l ed l_1 ed l_4 e nel 3° e 4° li fanno diminuire.

Le formole (9) e (10) si possono trasformare in espressioni un po' più semplici, ossia nelle seguenti.

$$l_{1,4} = \frac{1}{\cos^{2}(\varphi + \alpha)}\left(l \cos \varphi \cos (\varphi + \alpha) \pm (a + b) \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}\right)$$

$$l_{2,3} = \frac{1}{\cos^{2}(\varphi - \alpha)}\left(l \cos \varphi \cos (\varphi - \alpha) \mp (a + b) \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}\right)$$

VII.

Nelle applicazioni pratiche invece di considerare la parte di stadia inclinata alla verticale compresa fra i fili del micrometro, in confronto a quella della stadia verticale, conviene determinare l' errore per unità di stadia che si ha in causa della inclinazione della stadia stessa alla verticale.

Il passaggio dalle formole trovate sin qui alle altre che danno il detto errore unitario è molto semplice. Se l è, come al solito, la parte di stadia verticale ed l' quella della stadia inclinata, l' errore riferito all' unità di stadia è dato da

$$\varepsilon = \frac{l' - l}{l} \tag{11}$$

questa formola da anche il segno dell' errore, poichè se la differenza $l' - l$ risulta positiva si avrà un errore in più, se negativa lo si avrà in meno.

Considerando le formole (1), (2), (3) e (4) che danno il valore esatto dell' errore, si possono trasformare molto semplicemente in altre che diano l' errore unitario ed anche riunirle in una sola formola con doppi segni. Se si indica con ε l' errore unitario che così si ottiene, si avrà la formola :

$$\varepsilon = \frac{b}{l}\,\frac{\cos\left(\varphi \pm \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi \pm \alpha \pm \frac{\omega}{2}\right)} - \frac{a}{l}\,\frac{\cos\left(\varphi \mp \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi \pm \alpha \mp \frac{\omega}{2}\right)} - 1 \tag{12}$$

nella applicazione della quale si dovrà osservare che per $\frac{\omega}{2}$ i segni superiori debbono usarsi nel 1° e 2° caso e gli inferiori nel 3° e 4°; per α i superiori nel 1° e 4° e gli inferiori nel 2° e 3°.

Dall' applicazione di questa formola risulterà poi che si avrà un errore in più nel 1° e 4° caso ed un errore generalmente in meno nel 2° e 3°, potendo poi l' errore stesso solo in via eccezionale riuscire in più in questi due ultimi casi ed in via ancora più eccezionale in meno nel 4° caso, quando per $\varphi = 0$, o molto prossimo allo zero, tale caso si confonde col 2°.

La formola (12) non può essere semplificata volendo mantenerla tale da dare esattamente l' errore dovuto nei varii casi alla inclinazione della stadia della verticale.

Considerando le formole (5) e (6) che danno un valore approssimato dell' errore e applicando ad esse la (11) si ottengono due equazioni che si possono facilmente unire insieme in una sola con doppii segni. Indicando con ε_1 il valore approssimato dell' errore dato da tali equazioni vi ha:

$$\varepsilon_1 = \frac{\cos \varphi}{\cos(\varphi \pm \alpha)} - 1$$

ricordando poi che il segno superiore davanti ad α si deve usare nel 1° e 4° caso e il segno inferiore nel 2° e 3°. Questa formola darà evidentemente essa stessa il segno dell' errore ε_1 che sarà positivo nel 1° e 4° caso, negativo in generale nel 2° e 3°.

La formola ora trovata si può facilmente trasformare nell' altra

$$\varepsilon_1 = \frac{2}{\cos(\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen}\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\alpha}{2}\right) \tag{13}$$

che meglio si presta alle applicazioni numeriche e nella quale i segni superiori davanti ad α e ad $\frac{\alpha}{2}$ si adoperano per il 1° e 4° caso e gli inferiori pel 2° e 3°.

Considerando ora la correzione da farsi alla (13) per avere un valore dell' errore che poco si scosti in ogni caso dal vero, e sia quindi sempre sufficientemente approssimato, bisogna ricorrere ai valori già trovati, ma non a quelli esatti perchè si ricaverebbe una formula non meno complicata della (12).

Conviene ricorrere alle formole (7) ed (8) colle quali si ha sempre una sufficiente approssimazione. Tali formole danno gli errori in valore assoluto e per trasformarle in altre che diano i valori unitarii basta dividerle per l. Riunendole in una sola e

indicando con $\delta\varepsilon_1$ la correzione si avrà

$$\delta\varepsilon_1 = \pm \frac{a+b}{l\cos^2(\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\omega}{2}$$

che è meglio scrivere in quest' altro modo

$$\delta\varepsilon_1 = \frac{a+b}{l\cos^2(\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen}(\pm \alpha) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\omega}{2}\right) \tag{14}$$

per poter applicare la convenzione generale per i segni, già data per la formola (12) e cioè che per l' angolo α i segni superiori servono nel 1° e 4° caso e gli inferiori nel 2° e 3° e per l' angolo $\frac{\omega}{2}$ i superiori per il 1° e 2° e gli inferiori per il 3° e 4° caso.

Le formole (13) e (14) si possono pure riunire in una sola che, detto ε_2 il valore risultante, può con poche trasformazioni ridursi alla seguente:

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{l\cos^2(\varphi \pm \alpha)} \left\{ 2l \operatorname{sen}\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right) \cos(\varphi \pm \alpha) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\alpha}{2}\right) + \right. \\ \left. + (a+b) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\omega}{2}\right) \right\} \tag{15}$$

da applicarsi colla convenzione solita già stabilita, che per α o per $\frac{\alpha}{2}$ i segni superiori servono nel 1° e 4° caso e gli inferiori nel 2° e 3° e per $\frac{\omega}{2}$ quelli superiori nel 1° e 2° e gli altri inferiori nel 3° e 4°.

Per fare delle applicazioni numeriche si può supporre $l = 1$ ed allora $b = a + 1$ e la (12) diventa

$$\varepsilon = (a+1) \frac{\cos\left(\varphi \pm \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi \pm \alpha \pm \frac{\omega}{2}\right)} - a \frac{\cos\left(\varphi \mp \frac{\omega}{2}\right)}{\cos\left(\varphi \pm \alpha \mp \frac{\omega}{2}\right)} - 1 \tag{12'}$$

la (13) non cambia e la (14) diventa

$$\delta\varepsilon_1 = \frac{2a+1}{\cos^2(\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen}(\pm \alpha) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\omega}{2}\right) \tag{14'}$$

Colla formola (12′) che offre il valore esatto dell' errore, colla (13) che da il valore approssimato dell' errore stesso, si è calcolata la seguente tabella A nella quale sono pure riportate le correzioni della (14′) ed i risultati che si ottengono unendo insieme le (13) e (14′) e quindi nei casi in cui si volesse applicare direttamente la (15).

La tabella A è calcolata, usando per ω, come nelle applicazioni numeriche precedenti, il valore 0°, 34′, 22″, supponendo pure $a = 1$ e considerando diversi valori degli angoli φ ed α indicati nella prima e nella seconda colonna della tabella stessa. Per maggiore semplicità sono riportati nella tabella i valori percentuali dei singoli errori.

TABELLA A.

Errori unitari percentuali.

Angoli in gradi sessag.		Formola (12') ε p. % Casi diversi				Formola (13) ε_1 p. % Casi diversi		Formola (14') $\delta\varepsilon_1$ p. % Casi diversi		Somme (13) + (14') ε_2 p. % Casi diversi			
φ	α	1°	2°	3°	4°	1° e 4°	2° e 3°	1° e 4° + —	2° e 3° — +	1°	2°	3°	4°
0	1	+ 0,042	— 0,011	+ 0,042	— 0,011	+ 0,015	+ 0 015	± 0,026	∓ 0,026	+ 0,041	— 0,011	+ 0,041	— 0,011
0	3	+ 0,216	+ 0,059	+ 0,216	+ 0,059	+ 0,137	+ 0,137	± 0,079	∓ 0,079	+ 0,216	+ 0.058	+ 0,216	+ 0,058
0	5	+ 0,514	+ 0,250	+ 0,514	+ 0,250	+ 0,382	+ 0,382	± 0,132	∓ 0,132	+ 0,514	+ 0,250	+ 0,514	+ 0,250
1	1	+ 0,072	— 0,042	+ 0,011	+ 0,019	+ 0,046	— 0,015	± 0,026	∓ 0,026	+ 0,072	— 0,041	+ 0,011	+ 0,020
1	3	+ 0,307	— 0,033	+ 0,124	+ 0,151	+ 0,229	+ 0,046	± 0,079	∓ 0,079	+ 0,308	— 0,033	+ 0,125	+ 0,150
1	5	+ 0,667	+ 0,097	+ 0,360	+ 0,403	+ 0,535	+ 0,229	± 0,132	∓ 0,131	+ 0,667	+ 0,098	+ 0,360	+ 0,403
3	1	+ 0,133	— 0,102	— 0,051	+ 0,081	+ 0,107	— 0,076	± 0,026	∓ 0,026	+ 0,133	— 0,102	— 0,050	+ 0,081
3	3	+ 0,492	— 0,215	— 0,059	+ 0,334	+ 0,413	— 0,137	± 0,079	∓ 0,078	+ 0,492	— 0,215	— 0,059	+ 0,334
3	5	+ 0,978	— 0,207	+ 0,054	+ 0,711	+ 0,844	— 0,076	± 0.133	∓ 0,131	+ 0,977	— 0,207	+ 0,055	+ 0,711
10	1	+ 0,351	— 0,318	— 0,264	+ 0,297	+ 0,324	— 0,291	± 0,027	∓ 0,027	+ 0,351	— 0,318	— 0,264	+ 0,297
10	3	+ 1,153	— 0,859	— 0,700	+ 0,989	+ 1,071	— 0,779	± 0,082	∓ 0,080	+ 1,153	— 0,859	— 0,699	+ 0,989
10	5	+ 2,094	— 1,274	— 1,011	+ 1,814	+ 1,954	— 1,143	± 0,140	∓ 0,132	+ 2,094	— 1,275	— 1,011	+ 1,814
30	1	+ 1,069	— 1,017	— 0,949	+ 0,997	+ 1,033	— 0.983	± 0,036	∓ 0,034	+ 1,069	— 1,017	— 0,949	+ 0,997
30	3	+ 3,373	— 2,903	— 2,705	+ 3,150	+ 3,262	— 2,804	± 0,111	∓ 0.099	+ 3,373	— 2,903	— 2,705	+ 3,151
30	5	+ 5,916	— 4,604	— 4,286	+ 5,528	+ 5,722	— 4,445	± 0,194	∓ 0,159	+ 5.916	— 4,604	— 4.286	+ 5.528

NOTE Nei valori di $\delta\varepsilon_1$ della formola (14') il segno + serve per i casi 1° e 3° e il — per i casi 2° e 4°.

Per avere la corrispondenza fra i risultati di questa tabella e quelli delle tabelle precedenti, ad eguaglianza di angoli φ ed , basta dare in queste a b il valore 2, conservando per a il valore 1.

La tabella A conferma tutte le deduzioni fatte precedentemente e dimostra come la formola di correzione (14') abbia una approssimazione tale da dare, unita alla (13), valori degli errori eguali a quelli che si ottengono dalle formole esatte.

A parità di altre condizioni, si vede da tale tabella che i maggiori errori in più ed anche in valore assoluto, si hanno nel 1° caso; i maggiori errori in meno, per sensibili inclinazioni all' orizzonte, che sono quelle più comuni da considerarsi, si hanno nel 2° caso e quindi l' inclinazione della stadia dalla verticale influisce meno quando φ è un angolo di depressione.

La tabella A conferma la necessità di tenere la stadia esattamente verticale, poichè solo che l' angolo φ abbia un valore di pochi gradi, gli errori dovuti ad angoli α, anche molto piccoli, non sono trascurabili.

Una considerazione speciale si deve fare per il caso di $\varphi = 0$ che corrisponde a quello della stadia perpendicolare alla linea di collimazione del cannocchiale. Le diverse formole in tale caso riescono evidentemente tutte semplificate; gli errori che si hanno nel 1° e 2° caso sono necessariamente eguali a quelli che si hanno rispettivamente nel 3° e nel 4°; gli errori per piccoli valori di α si possono ritenere trascurabili e per valori di α di qualche grado sono sensibilmente minori di quelli che si hanno per altri valori di φ, lo che giustifica l' asserzione che il metodo della stadia perpendicolare alla linea di mira è sotto questo rapporto preferibile a quello della stadia verticale.

Gli errori crescono al crescere di φ e quindi si deve cercare in pratica che la linea di mira sia inclinata all' orizzonte il meno che sia possibile.

VIII.

Per applicare lo studio fatto sin qui e determinare l' errore Δ di cui può essere affetta una distanza orizzontale per una certa inclinazione della stadia alla verticale, essendo la linea di collimazione del cannocchiale inclinata all' orizzonte di un angolo φ di elevazione o di depressione, basta moltiplicare D per l' errore unitario $\pm \varepsilon$. Infatti:

La parte di stadia inclinata compresa fra i fili del micrometro è data da

$$l \pm \varepsilon l$$

Se K è il coefficiente diastimometrico, la distanza errata ridotta all' orizzonte sarà

$$D_1 = K(l \pm \varepsilon l) \cos^{-2} \varphi$$

mentre la vera distanza sarebbe

$$D = Kl \cos^{-2} \varphi$$

L' errore della distanza D sarà quindi dato da

$$\Delta = D_1 - D = K(l \pm \varepsilon l) \cos^{-2} \varphi - Kl \cos^{-2} \varphi$$

ossia

$$\Delta = \pm K\varepsilon l \cos^{-2} \varphi$$

e per il valore di D scritto superiormente

$$\Delta = \pm \varepsilon D$$

Per fare uso della tabella A basta quindi nei varii casi moltiplicare gli $\frac{\varepsilon}{100}$ per le distanze D che si vogliono considerare, per dedurre quale sarebbe in ogni caso l' errore causato da una inclinazione della stadia della verticale.

IX.

Le conclusioni che si possono trarre da tutto lo studio fatto sono le seguenti:

1.° È necessario curare, nel miglior modo possibile, la verticalità della stadia, poichè gli errori dovuti alla mancanza di tale verticalità non sono in generale trascurabili.

2.° Gli errori sono i minori per $\varphi = 0$, ossia per la stadia perpendicolare alla linea di collimazione del cannocchiale.

3.° Gli errori crescono e sensibilmente al crescere di φ, ossia della inclinazione all' orizzonte della linea di collimazione del cannocchiale.

4.° Si deve cercare nella pratica di tenere sempre la linea di collimazione inclinata il meno possibile alla orizzontale.

5.° Nei casi più comuni della pratica, a parità di altre condizioni, gli errori tanto in più quanto in meno hanno valore minore per φ angolo di depressione sotto l' orizzonte, anzichè per φ angolo di elevazione.

6.° Gli errori dovuti alla inclinazione della stadia dalla verticale sono sempre in più nel 1° caso contemplato comunemente, ossia in quello di φ angolo di elevazione e della stadia inclinata indietro; sono pure in più nel 4° caso, ossia quando φ è angolo di depressione e la stadia inclinata in avanti, salvo che si abbia $\varphi = 0$ o molto prossimo allo zero ed α molto piccolo; sono in meno nel 2° e nel 3° caso, ossia per φ angolo di elevazione e stadia inclinata in avanti e φ angolo di depressione e stadia inclinata indietro, quando si abbiano valori sensibili di φ e si considerino gli α possibili nella pratica; per piccoli valori di φ gli errori anche in questi casi possono essere positivi.

7.° In valore assoluto, e a parità di altre condizioni, l' errore è sempre massimo nel 1° caso; è minimo nel 3° nei casi più comuni della pratica, e solo per piccoli valori di φ l' errore minore. in valore assoluto, si può avere nel 2° caso.

8.° Gli errori dovuti alla inclinazione della stadia dalla verticale si possono calcolare colla formola approssimata (13) molto semplice, ricordando che per valori sensibili di φ si ricavano errori minori dei veri nel 1° e nel 2° caso, errori maggiori nel 3° e nel 4.°

9.° Volendo determinare pure in modo semplice i valori esatti degli errori si può ricorrere alla formola (14') dalla quale si ricavano le correzioni da farsi ai risultati ottenuti dalla applicazione della formola (13).

X.

L' inclinazione della stadia dalla verticale produce un errore anche nella proiezione verticale della distanza inclinata che, proiettata orizzontalmente, serve a dare la distanza orizzontale D fra due dati punti; errore che si riproduce sulle quote altimetriche ottenute con istrumenti di altimetria a visuale libera. Un errore consimile, dovuto ad una inclinazione della stadia dalla verticale, si ha pure sebbene in generale molto piccolo, nelle quote altimetriche che si ottengono nelle operazioni di livellazione con strumenti a visuale obbligata alla direzione orizzontale.

La determinazione di questi errori, che sin qui sono stati rare volte presi in considerazione, potrà essere oggetto di un altro studio di completamento del presente.

1° caso
2° caso
B
Fig 1

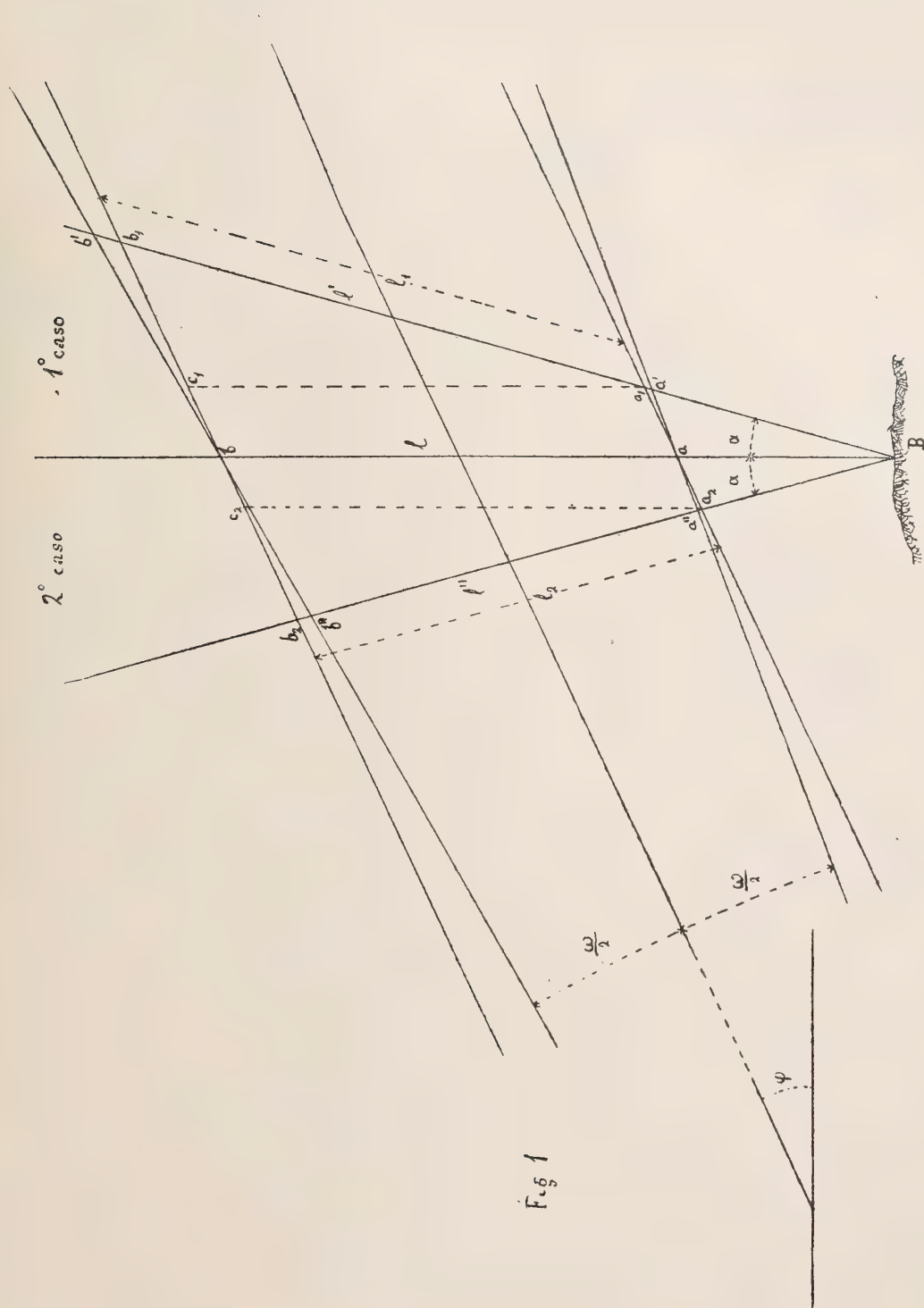
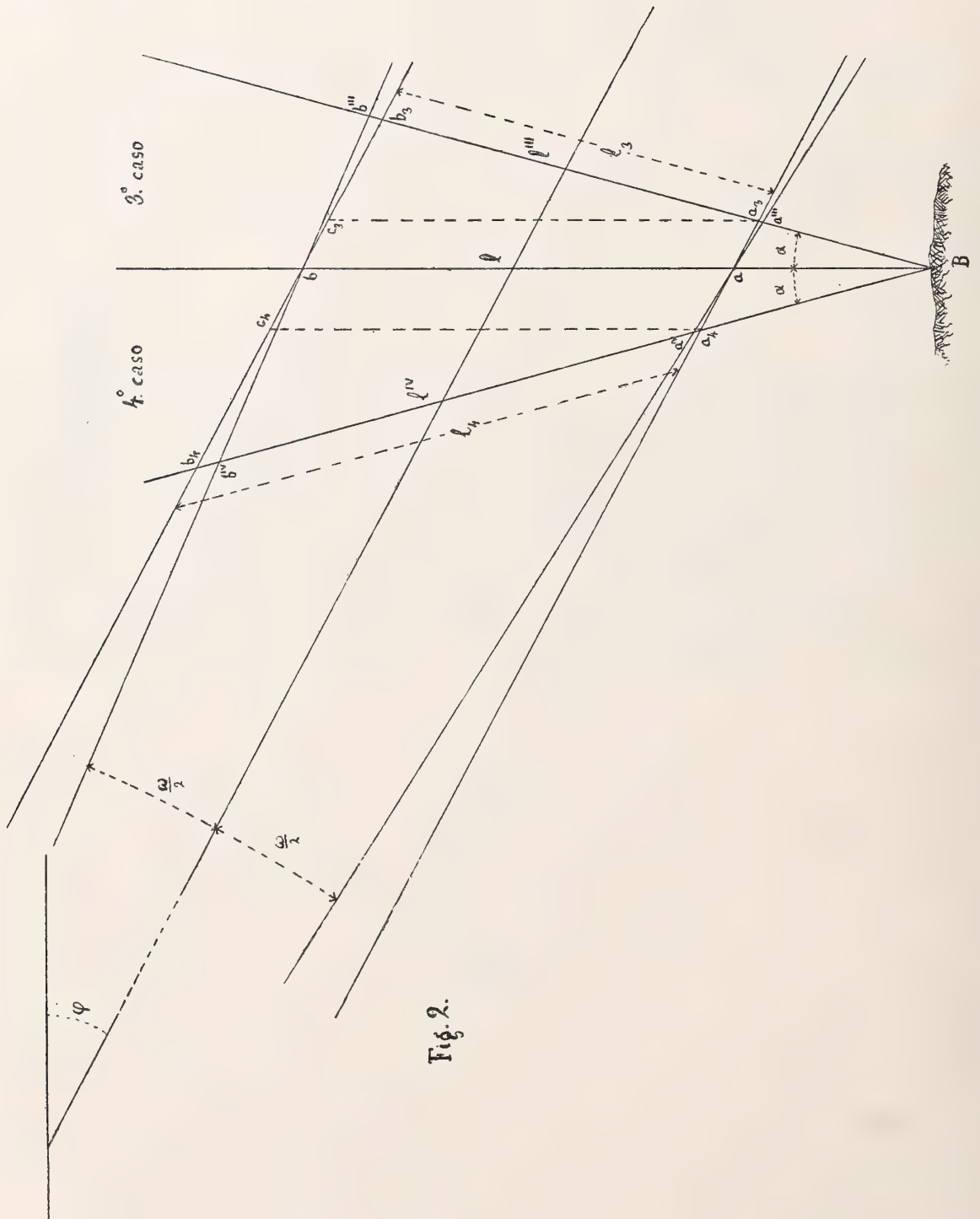



Fig. 2.

IMPORTANZA DEL LEMBO CAPSULARE RIMASTO ILLESO, NELLA RIDUZIONE DELLE LUSSAZIONI ANTERO-INTERNE DELL' OMERO

MEMORIA

DEL

Prof. ALFONSO POGGI

letta nella Sessione del 28 Maggio 1911

(CON TAVOLA DOPPIA).

A seconda del meccanismo di produzione le lussazioni antero-interne dell' omero sono distinte in lussazioni primitive ed in lussazioni secondarie.

Le prime possono essere l' effetto di un colpo violento applicato nella superficie posteriore della spalla, che spostando la testa dell' omero in avanti, produce la lussazione: ma oltre questo meccanismo diretto possono essere prodotte anche da causa indiretta, quando il braccio elevato posteriormente, con forza venga spinto anteriormente nella direzione del suo asse longitudinale.

In ambedue i casi la lacerazione capsulare interessa tutta, o pressochè, la metà anteriore della capsula e quel che più importa resta illesa una porzione del segmento inferiore, oltre quello posteriore e parte del superiore V. Fig. 2ª e 3ª.

Le lussazioni secondarie invece si producono precipuamente con la forzata elevazione del braccio: la lacerazione del segmento inferiore della capsula ne è una conseguenza, unitamente alla lussazione sotto glenoide temporanea, che con un movimento di circonduzione, si trasforma in lussazione anteriore, per successiva lacerazione del segmento anteriore della stessa capsula. In questa lussazione anteriore la sede della rottura interessa sopratutto il segmento inferiore, estendendosi però anche nel segmento anteriore V. Fig. 1ª.

Già il Loreta aveva, per induzione, preso in considerazione questa diversa sede della rottura capsulare, nella riduzione delle lussazioni sottocoracoidee. Egli riteneva nelle lussazioni sotto-coracoidee da causa diretta, appunto perchè l' occhiello capsulare era anteriore, irrazionale per la riduzione il metodo delle trazioni a braccio elevato, giacchè l' innalzamento dell' estremo inferiore omerale doveva necessariamente essere accompagnato da un corrispondente abbassamento della testa slogata, che andando a premere contro l' angolo inferiore dell' occhiello, creava un' ostacolo che non esisteva ad omero abbassato, nell' atteggiamento proprio della lussazione. Per questo atteggiamento la testa omerale, in vero,

è in diretto rapporto collo squarcio capsulare e non trova altro ostacolo alla riduzione che nel ciglio glenoideo, che si vince facilmente con un movimento di rotazione esterna del braccio. Il Loreta per tal ragione raccomandava in questi slogamenti da causa diretta di impiegare il processo a rotazione esterna del Fort, e nel suo pregievole trattato sulle lussazioni traumatiche ne riporta un caso felicemente ridotto.

Da queste considerazioni tutte intuitive del Loreta, ho preso le mosse per istituire ricerche sperimentali coll' intento di studiare l' azione che la capsula a seconda delle due principali sede di lacerazione, può avere nel fissare più o meno il capo tanto nella sua superficie articolare, quanto fuori di posto, in caso di lussazione antero-interna.

E poi l' impedimento legamentoso al ritorno in posto dell' osso slogato, è necessario conoscerlo in tutte le sue particolarità, perchè non cede alle semplici trazioni nè all' anestesia generale come la resistenza attiva muscolare e solo è possibile vincerlo, con adatti movimenti impressi all' osso lussato, che richiedono evidentemente nozioni precise anatomo-patologiche.

Nel cadavere ho prodotto una doppia serie di lussazioni sottocoracoidee, una di lussazioni primarie da causa indiretta e l' altra di lussazioni secondarie, mettendo in opera i convenienti e noti meccanismi di produzione. Poi, a lussazione ridotta, denudando le articolazioni dalle parti molli, pelle, muscoli ecc., preparavo l' articolazione con l' apparato legamentoso, nel quale appariva evidente la lacerazione avvenuta.

Una di queste due sedi ben distinte di lacerazione capsulare, non è a ritenere che avvenga sempre costantemente in tutti i casi nel vivo, anzi è razionale il prevedere che possono accadere delle varianti ed anche delle eccezioni in relazione alle variabili ed eccezionali modalità colle quali il traumatismo può agire, nell' accidentale produzione della lussazione. Ma tutto ciò non toglie che le suddette due sedi principali di rottura capsulare non possano essere prese a tipo delle presenti indagini.

Ho cominciato, dapprima, col ricercare il modo di comportarsi dei lembi capsulari rimasti illesi, a seconda della sede della lacerazione, nei vari atteggiamenti del braccio relativamente ai principali processi di riduzione, spettanti, s' intende, al metodo di dolcezza.

I processi manuali di riduzione sono numerosi, però quelli più in uso, si possono ridurre a due tipi principali, e cioè in quelli nei quali le manualità si eseguono a braccio elevato (Withe, Mothe) e negli altri che si compiono a braccio abbassato, in variabile grado di abduzione, (Processo del Fort e quello del Kocker, processo misto).

Ora vediamo, come si comportava la capsula quando il braccio veniva elevato orizzontalmente nel piano trasversale del corpo ed in uno stato intermedio di rotazione, ad osso in posto.

Nei preparati a lacerazione capsulare anteriore, fissata la scapola nella posizione normale ed inalzato l' omero fino all' orizzontale, la testa manteneva l' intimo contatto con la superficie glenoidea come se la capsula fosse stata totalmente integra, e se si eseguivano trazioni, anche forti, per allontanarla, essa non si discostava punto dalla corrispondente superficie articolare. E tutto questo perchè la parte inferiore capsulare rimasta illesa funzionava quale punto di arresto dell' elevazione del braccio, come in condizioni normali. Notavasi pure un avvicinamento dei margini della rottura V. Fig. 2ª.

Se invece si eseguivano le stesse manualità in una articolazione con rottura infero-anteriore capsulare, la testa omerale non si fissava punto nell' innalzamento dell' osso e sotto la trazione si allontanava notevolmente dalla superficie glenoidea, tanto da potersi introdurre fra le superficie articolari quasi due dita trasverse, e l' apertura dello squarcio si faceva beante V. Fig. 1ª.

Cogli stessi preparati ripetendo l' osservazione non più a braccio elevato ma abbassato in uno stato di semplice abduzione si osservava col 1° preparato che la testa, nell' abduzione, non si fissava e, colla pressione dell' omero nell' ascella, si poteva spostarla in fuori di un dito trasverso circa perchè in tale posizione si rilasciava il lembo capsulare inferiore V. Fig. 3ª. Ripetendo la stessa prova col secondo preparato a lacerazione capsulare infero-anteriore, si otteneva a presso a poco il medesimo risultato.

Da queste osservazioni è permesso trarre deduzioni rispetto al grado diverso di rilasciamento dei lembi legamentosi a seconda dell' atteggiamento del braccio, nei due tipi di lacerazione della capsula fibrosa, che sono significative per giudicare dell' opportunità o meno di un dato processo di riduzione.

1°. A lacerazione capsulare anteriore, l' elevazione dell' omero nel piano trasversale del corpo, tende notevolmente il tratto inferiore della capsula illeso, avvicina i margini della rottura e fissa la testa.

2°. Nella lacerazione capsulare inferiore, nelle stesse condizioni dell' arto, i lembi sono al massimo grado di rilasciamento, così che l' omero si può allontanare notevolmente dalla superficie glenoidea.

3°. A braccio abbassato, nell' abduzione, in ambedue i casi di sede dello squarcio, si ha un' analogo risultato, cedevolezza dei lembi legamentosi ed in grado minore che nel caso precedente, circa la metà.

Pure a normale rapporto delle ossa ho creduto bene, tanto a braccio elevato quanto nello stato di abduzione, in un grado intermedio di rotazione, esperimentare l' azione dei movimenti di rotazione sia esterna che interna, nel fissare più o meno la testa omerale.

Nel preparato a lacerazione capsulare anteriore, a braccio elevato, le dette rotazioni non apportano modificazioni rilevanti nella fissazione della testa, coll' esterna però si allarga l' occhiello, coll' interna invece se ne avvicinano i margini. Nel preparato con lacerazione inferiore le rotazioni accorciano i lembi che si attorcigliano fra le due superficie articolari e le avvicinano alquanto.

Cogli stessi preparati facendo la prova delle rotazioni a braccio in abduzione, nel 1° preparato la rotazione esterna apre l' occhiello capsulare, l' interna chiude l' apertura e tende la capsula, nell' altro preparato la rotazione interna fissa la testa nell' articolazione, al contrario la rotazione esterna produce la lussazione sotto coracoidea.

Il qual fatto dimostra che detta lussazione secondaria ridotta ha la possibilità di riprodursi con una inconsulta rotazione esterna del braccio in abduzione, senza bisogno dell' elevazione.

Vengo ora, senza altro, a ricercare l' importanza della diversa sede della lacerazione capsulare, ad omero lussato, per le principali manualità di riduzione, tanto nella lussa-

zione sotto che intracoracoidea, questa è veramente la parte che più interessa perchè finora in queste lussazioni è ben poco nota l' influenza dei legamenti articolari nel facilitare o difficultare la ricomposizione dall' osso lussato, e le conoscenze che si hanno sono per lo più frutto di induzioni anzichè di osservazioni dirette.

Riferisco intanto il risultato delle mie ricerche fatte col metodo a braccio orizzontale e con trazioni, adoperando i preparati del 1° tipo a lacerazione capsulare anteriore, nei quali era stata prodotta la lussazione sotto-coracoidea e cioè con la testa sotto il becco coracoideo, col collo anatomico in rapporto col ciglio glenoideo e l' omero in rotazione esterna.

Se sollevavo l' omero conservando la rotazione esterna propria della lussazione, sotto l' azione della trazione si riusciva a spostar la testa dal margine glenoideo e la riduzione era possibile; ma se prima di elevar l' omero, vi si imprimeva un movimento di rotazione interna, la trazione a braccio orizzontale, non riusciva a svincolare la testa dal ciglio, se non quando l' omero venisse rimesso in rotazione esterna. L' esito quindi del processo operatorio era subordinato allo stato di rotazione dell' osso spostato.

Nello stesso pezzo anatomico avendo prodotto la lussazione intra-coracoidea caratterizzata da uno spostamento della testa all' interno del processo coracoideo e dalla rotazione interna dell' osso se mi accingevo alla riduzione collo stesso processo, esso falliva, anche con forti trazioni, per una singolare e tenace fissazione del capo omerale.

Io agivo come è prescritto col processo ad elevazione del Mothe. La scapola era fissata da un assistente, poi l' omero nel grado di rotazione proprio della lussazione veniva alzato nel piano trasversale del corpo fino all' orizzontale, per eseguire poi le trazioni. Ebbene in tale posizione l' omero si sentiva fisso come in una morsa e non solo non obbediva alle trazioni ma neppure ai movimenti sia di rotazione esterna che interna.

L' aumento dell' elevazione del braccio aumentava la resistenza degli ostacoli i quali cessavano, come per incanto, se per poco fosse abbassato l' omero o innalzato l' angolo articolare della scapola, si che avvenisse fra scapola ed omero, un lieve movimento di adduzione, che rilasciasse, anche di poco, il tratto di lembo capsulare inferiore.

Ho voluto verificare se i punti precisi nei quali esiste la lacerazione capsulare anteriore potessero aver influenza, ma l' incastro accade tanto se la discontinuità è avvenuta per distacco della capsula dal margine glenoideo o del collo anatomico dell' omero, quanto nei punti intermedi.

La fig. IV è la fotografia di un preparato anatomico con lussazione intracoracoidea primaria e distacco della capsula della metà anteriore del ciglio articolare, a braccio elevato, e con la testa omerale fissa da un cingolo legamentoso, contro il margine anteriore della superficie glenoidea.

È manifesto che il lembo capsulare rimasto aderente al collo omerale ed attaccato coi suoi due estremi al polo superiore ed inferiore del contorno glenoideo imprigiona la testa contro il margine della superficie articolare e sotto il processo coracoideo. È un vero incastro osseo fra la testa omerale e il margine anteriore glenoideo non che l' apofesi coracoidea, mantenuto dall' eccesiva tensione legamentosa.

Anche se il distacco della capsula ha luogo dal collo dell' omero, anzichè dal ciglio articolare, la tensione del margine superiore ed inferiore dell' occhiello che aderiscono al collo, agiscono egualmente che l' intera ansa legamentosa a fissare il capo omerale.

Collo stesso processo operatorio applicato nelle lussazioni secondarie, a lacerazione capsulare inferiore, si aveva, tanto nella sotto che infracoracoidea, normalmente una facile riduzione. Il lembo capsulare stesso disteso dalle trazioni dell' omero portava in posto la testa lussata.

E la riduzione accadeva anche con lieve trazione e cioè tanto se all' omero veniva impresso un movimento di rotazione esterna, oppure di rotazione interna.

Il risultato tanto diverso che si ha dallo stesso processo di riduzione secondo che venga applicato alle lussazioni primarie o secondarie è intimamente legato all' esistenza, anche parziale, del segmento inferiore della capsula nelle prime e alla sua completa lacerazione nelle seconde: ed è in piena relazione con quanto si è accennato, esperimentando sugli stessi preparati anatomici, con l' omero in normale rapporto colla superficie glenoidea.

Il metodo dell' abduzione e rotazione esterna nella lussazione antero-interna colla lacerazione capsulare anteriore (lussazioni primitive) ne provoca facilmente la riduzione, la quale avviene specialmente per opera del tratto postero-inferiore del lembo capsulare. Questa specie di cordone nella lussazione sotto-coracoidea è teso per lo spostamento in avanti della testa omerale e per la sua rotazione esterna. Così pure è teso nella lussazione intracoracoidea, non ostante la mancata rotazione esterna dell' omero, per il maggior spostamento da essa testa, subito. L' esperimento coi pezzi anatomici riguardo al modo col quale avviene la riduzione sia col processo del Fort che con quello del Kocher, non fa che confermare cose note, anzi dirò che la teoria emessa dal Kocher per interpretare il modo d' agire del suo processo nei vari momenti, ha trovato la più ampia conferma.

La capsula adunque in questi casi non solo non oppone nessuna difficoltà al ritorno in posto dell' osso lussato, che anzi, costituendo come un ipomoclio ai movimenti impressi al braccio, concorre al buon esito delle manualità operatorie.

Ho messo alla prova gli stessi processi, alla riduzione delle lussazioni pure antero-interne ma secondarie con lacerazione capsulare infero-anteriore; ed ho visto che i lembi capsulari nè i margini della rottura si oppongono alla riduzione, però questa non accade colla stessa facilità e costanza che nelle lussazioni primarie.

In queste lussazioni i movimenti impressi all' omero non sono più regolati dal lembo legamentoso postero-inferiore che è rimasto lacerato, ma dal segmento superiore capsulare che si inserisce al collo anatomico in tutta l' estensione compresa fra la testa ed i due trochiti. Coi miei preparati si rivela bene la differenza che passa fra gli effetti della rotazione esterna sulla lussazione sottocoracoidea nei due casi di diversa sede della lacerazione capsulare. In ambedue le condizioni l' aumento della rotazione esterna è utile in quanto svincola il capo dal ciglio glenoideo, e toglie quindi l' ostacolo osseo, colla differenza però che nel caso di lussazione primaria la testa è contemporaneamente spostata in

dietro e si impegna già nella superficie glenoidea, spostamento che non accade nella lussazione secondaria, da ciò il pericolo nella rotazione interna, necessaria per completare la riduzione, di riprodurre la lussazione.

Può aversi però una buona rotazione con lieve spostamento indietro della testa, anche nelle lussazioni secondarie se si ha l' avvertenza di portare il gomito posteriormente si che l' abduzione del braccio sia veramente nel piano trasversale del corpo e un po' anche posteriore; questo movimento obbliga la testa ad impegnarsi nella superficie articolare. La cosa si dimostra all' evidenza col preparato anatomico e del resto è una conseguenza del fatto che il movimento dell' omero essendo regolato dal segmento superiore capsulare che vi si fissa sul vertice, la testa che vi sta sotto, in proporzione minore ed in ragione inversa della lunghezza del braccio, deve seguire, nella stessa direzione, i movimenti impressi all' estremo inferiore, mentre nel caso di lacerazione capsulare anteriore, il fascio legamentoso trovandosi inserito sotto alla testa, i movimenti del braccio si trasmettono a questa in direzione inversa.

Le varianti sono poi più grandi quando si faccia il confronto col processo del Kocher. Nulla ho da aggiungere per i due primi tempi del processo, abduzione e rotazione esterna molto è a dirsi invece pel 3° e 4° momento

Quando esiste la corda legamentosa postero-inferiore i movimenti impressi all' omero nel 3° momento, per le ragioni già addotte, sono opportuni, perchè sollevando l' omero anteriormente nel piano sagittale del corpo la testa altalena indietro e si impegna nel cavo articolare mentre la pressione sul gomito verso l' adduzione lo sposta in fuori, condizioni meccaniche le più opportune perchè la rotazione interna del braccio completi la riduzione.

Nei preparati a lacerazione infero-anteriore, lussazioni secondarie, la meccanica della riduzione nei due ultimi tempi del processo è più o meno modificata, e non esiste più la sicurezza dell' esito favorevole; se non si hanno cautele speciali è possibile il ripristinamento della slogatura.

Con i due tipi di preparati anatomici la diferenza del meccanismo si vede manifesta.

Col preparato di lussazione sotto-coracoidea del 1° tipo, nel 3° momento del processo, sollevato l' arto anteriormente se si spinge il gomito nell' adduzione e si ruota internamente non si riproduce la lussazione che invece può avvenire, sotto le dette pratiche, coi preparati della medesima lussazione del 2° tipo; e la ragione sta in ciò che in questa ultima lussazione è lacerato completamente il segmento inferiore della capsula. In vero nel sollevare il braccio nel piano sagittale mancando la corda legamentosa inferiore, la testa non è più sospinta nel piano articolare ma si mette in rapporto collo spazio compreso fra il becco coracoideo ed il margine anteriore glenoideo, impegnandosi solo in parte nella superficie glenoidea. Sicchè nel movimento di rotazione interna (4° tempo) necessario per completare la riduzione, vi è il pericolo di riprodurre la lussazione. Infatti io ho notato nei miei preparati, in detto 4° tempo della riduzione, che se la rotazione interna era accompagnata da trazioni la testa si portava sotto il processo coracoideo per il rilasciamento dei lembi capsulari, che se invece della rotazione interna si spingeva l' omero in dietro nella direzione del suo asse la testa veniva condotta in cavità.

Nella riduzione della lussazione intracoracoidea è evidente che se differenze si possono avere a seconda della sede della rottura, queste non potranno trovarsi nella facilità o meno del movimento di rotazione esterna del braccio per trasformare la intra in sotto coracoidea.

Nel cadavere la trasformazione della sottocoracoidea in intra si ottiene con un movimento forzato di rotazione all' interno dell' omero senza che avvengano per questo nuove lesioni di rilievo nella capsula, e con un movimento inverso di rotazione si ripristina la varietà di prima.

Ora nelle due varietà di preparati anatomici non ho trovato grande divario nell' ottenere la rotazione esterna, indispensabile pel buon esito operatorio, nella lussazione intracoracoidea.

Solo dirò che in quelle lussazioni intra-coracoidee con lacerazione capsulare inferiore si trova qualche volta un intoppo alla rotazione efficace nel becco coracoideo che ostacola il passaggio della testa che deve spostarsi all' esterno. Ciò dipende dal fatto che queste lussazioni hanno l' abduzione dell' omero con il gomito un po' avanti, a differenza di quelle a lacerazione capsulare anteriore nelle quali l' abduzione è veramente nel piano trasversale ed anche un po' posteriore. Invero portando il gomito un po' indietro l' ostacolo è presto superato.

Non mi occupo delle altre cause che possano rendere difficile la rotazione esterna, o inefficace, come quando avviene la rotazione intorno all' asso omerale quindi senza spostamento in fuori della testa, perchè sono indipendenti dalle due varietà di sede di rottura capsulare prese in considerazione, sebbene la buona rotazione sia indispensabile per la riuscita dei due ultimi tempi del processo.

Il processo di riduzione a braccio abbassato con rotazione esterna, misto del Kocher, può adunque anche nelle lussazioni sotto ed intra-coracoidea dell' omero secondarie dare un risultato buono per riguardo ai lembi capsulari, come nelle primarie, quando si abbiano le avvertenze speciali indicate dalle condizioni anatomiche della lesione capsulare.

Perciò il detto processo di riduzione è commendevole in quanto ha il vantaggio, su quelli ad elevazione dell' omero, di sottrarsi alla resistenza attiva dei muscoli.

Dalle mie ricerche sperimentali, sempre in riguardo relativamente ai lembi capsulari rimasti illesi, si possono trarre le seguenti conclusioni rispetto alla riduzione delle lussazioni sotto ed intra-coracoidee dell' omero coi processi più in uso.

1.° La lussazione intra-coracoidea, ed in circostanze speciali anche la sotto-coracoidea, primarie possono essere ribelli al processo di riduzione del Mothe e Withe a braccio elevato, perchè il lembo capsulare eccessivamente disteso col margine superiore ed inferiore, fissa solidamente la testa contro il ciglio glenoideo, ed il processo coracoideo. Coi processi invece ad omero abbassato a rotazione esterna del Fort e misto del Krocher i lembi legamentosi concorrono efficacemente alla riduzione di tutte e due le varietà di lussazione.

2.° Le lussazioni sotto ed intracoracoidee, a lacerazione capsulare infero-anteriore, hanno nella capsula residuata le condizioni più favorevoli per la riduzione a braccio ele-

vato. Nell' elevazione dell' omero i lembi e i contorni dell' occhiello capsulare si trovano nel massimo grado di rilasciamento. Anche il processo misto del Krocher, non trova in queste lussazioni secondarie, difficoltà capsulari, però l' esito non è così facile e costante come nelle lussazioni primarie.

3.° La teoria che il Kocher ha emesso per spiegare il modo di agire del suo processo, se nelle mie ricerche è stato trovata giusta per le lussazioni a lacerazione capsulare anteriore, non così è stato per le lussazioni secondarie a lacerazione infero-anteriore. Quindi in queste ultime lussazioni il seguire con rigore tutti i particolari del processo può essere causa di difficoltà o di insuccesso, che è dato evitare facilmente con le opportune modificazioni suggerite dalle condizioni anatomo-patologiche della capsula articolare.

5.° Infine si può adunque asserire in tesi generale che i margini della lacerazione capsulare per sè soli non oppongono alcun ostacolo alle manualità operatorie ed i lembi capsulari regolando i movimenti dell' omero, possano assecondar la riduzione, quando però la scelta del processo, e le manualità siano bene appropriate alle lesioni capsulari.

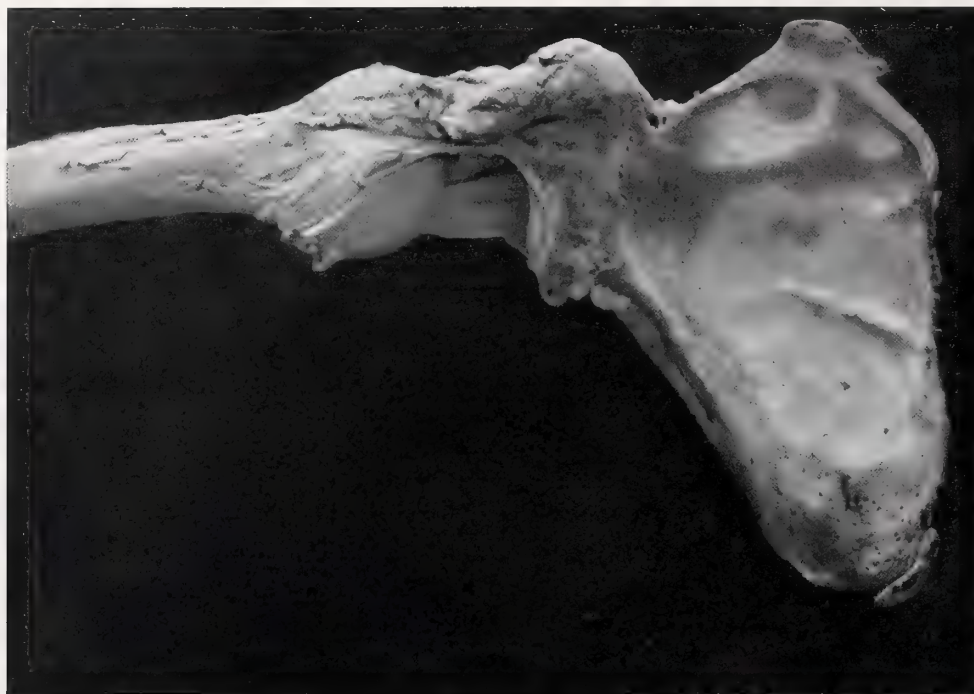
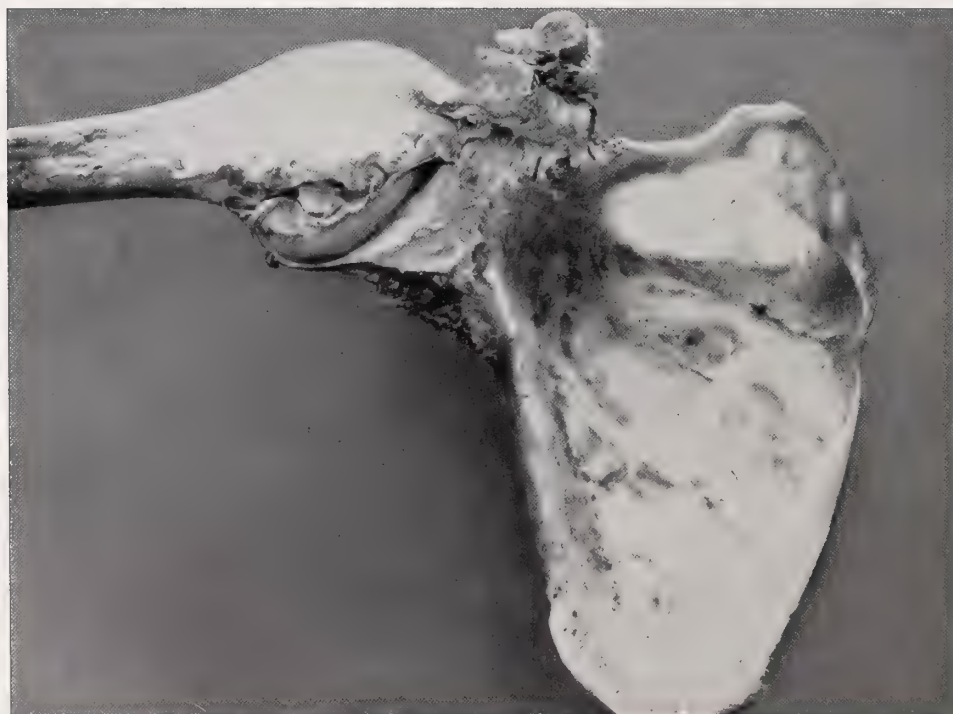



Fig. 1ª.

Fig. 2ª.

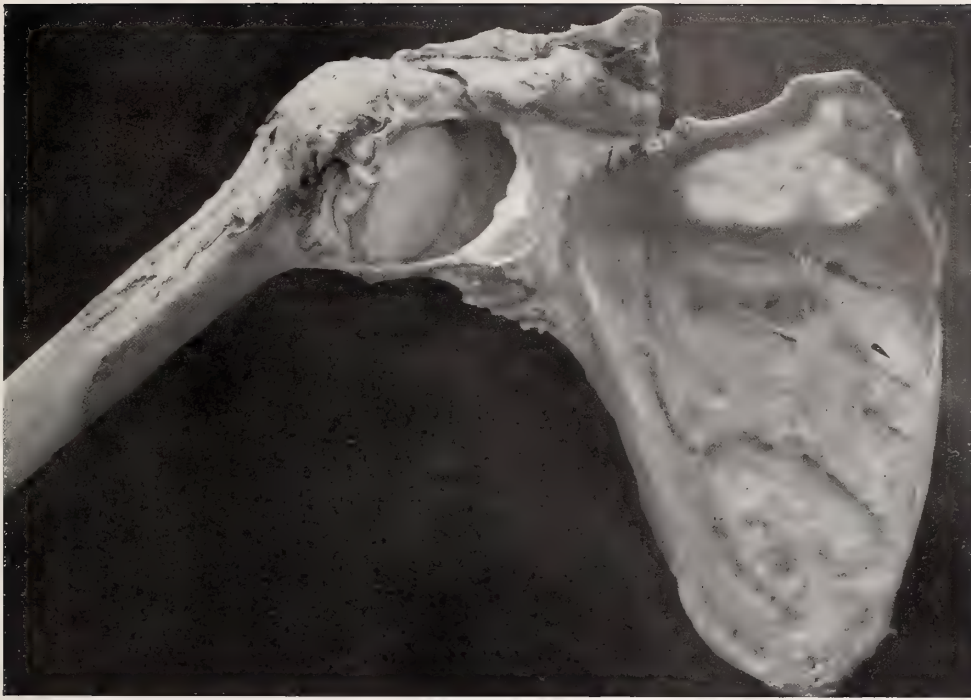



Fig. 3[a].

Fig. 4[a]

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Tutte le figure sono tolte da preparazioni anatomiche dell' articolazione scapolo omerale.

Fig. 1.ª — La lacerazione capsulare ha sede inferiormente, come nelle lussazioni secondarie, accade. È evidente la possibilità di un notevole allontanamento delle superfici articolari, ad omero orizzontale.

Fig. 2.ª — Lacerazione capsulare anteriore consecutiva a lussazione primaria: ad omero orizzontale non è possibile, con la trazione, allontanare le superfici articolari.

Fig. 3.ª — Lo stesso preparato anatomico della Fig. 2ª, con l' omero abdotto anzichè elevato. Dimostra, in tale atteggiamento, la possibilità di allontanare l' omero, in grado modico, dalla superficie glenoidea.

Fig. 4.ª — Lussazione infra-coracoidea da causa diretta con lacerazione capsulare anteriore, irriducibile col metodo di elevazione orizzontale e trazione. È evidente il cercine legamentoso che fissa la testa omerale contro il margine anteriore glenoideo.

SOPRA ALCUNE VARIETÀ
DEL
FRENULO PREPUZIALE SOPRANNUMERARIO

MEMORIA SECONDA

DEL
PROF. DOMENICO MAJOCCHI

(letta nella Sessione del 10 Maggio 1911).

Dopo la pubblicazione della mia memoria sul *Frenulo prepuziale sopranzumerario* (1), continuando io le ricerche intorno a questa rara anomalia, mi venne fatto di raccoglierne due varietà, sugli infermi che frequentano il Dispensario della Clinica Dermosifilopatica di Sant' Orsola, ambedue assai rilevanti e degne sotto molti rispetti di essere registrate.

Siffatte varietà, sebbene affini ai tipi già da me studiati e descritti, nullameno presentano alcune differenze riguardanti e la *sede* e la *forma* del frenulo prepuziale *soprannumerario* Ho detto affini ai tipi già descritti, quantunque di questo genere di anomalie sia difficile stabilire un *tipo unico*, dal quale tutti gli altri provengano, o anche fissarne un numero ristretto, ma costante. Sotto questo rispetto, non potendo venire ad una conclusione recisa, mi par di necessità non allontanarmi dai caratteri anatomici più salienti, già stabiliti nel mio precedente lavoro

Su questa guida, quando molte delle varietà del frenulo prepuziale soprannumerario saranno state raccolte, potranno essere vagliate con una critica più esatta, e in pari tempo disposte in una classificazione fondata sopra la costanza dei caratteri suddetti, e specie su quelli di *forma*, di *sede*, e anche d'*inserzione*. Per non dilungarmi di soverchio, passerò subito a dare una breve descrizione dei casi occorsimi di questa anomala formazione.

CASO I — Si presentò al dispensario della Clinica dermosifilopatica nel Giugno 1910 un tal Bonora Giuseppe di anni 22, ebanista, nato in Bologna, affetto da un'ulcera del solco balano-prepuziale, e più precisamente nel lato sinistro. L'ulcera era superficiale, con margini frastagliati, con fondo necrobiotico, irregolare per forma, alquanto dolente, sviluppatasi dopo qualche giorno dall'ultimo coito. Si fece diagnosi di ulcera *venerea* e fu prescritta la miscela di Calomelano e Iodolo.

---

(1) Majocchi. *Sul frenulo prepuziale soprannumerario.* Memoria con due tavole e figure intercalate nel testo. (Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie VI, Tomo V, 1907.

Facendo l'esame dall'ulcera, si potè scorgere immediatamente una specie di briglia nastriforme che si inseriva inferiormente alla faccia interna del prepuzio, a 3 mm. circa dal fondo del sacco prepuziale e superiormente alla faccia anteriore del ghiande, alla distanza di 17 mm. dal meato uretrale e a 9 mm. dall'orlo coronale. Il paziente ricorda di avere questa anomalia fin dalla sua fanciullezza, anzi afferma di esser nato colla medesima, siccome in proposito fu assicurato dai suoi genitori. *(Fig. 1)*.

La faccia esterna, o superiore *(prepuziale)* del nastro è alquanto striata nella sua lunghezza, ma le strie sono divergenti verso la base del nastro medesimo; inoltre presenta in alto, e vicino al margine destro, un foro alquanto irregolare, della grandezza di 2 mm; La distanza del detto foro dal margine sinistro della fascetta nastriforme misura 9 mm., dal margine destro, 3 mm.; dalla corona del ghiande 7 mm.

La faccia inferiore, o posteriore (*balanica*) tocca la mucosa del ghiande, ma non aderisce del tutto alla medesima, come dirò in appresso.

Fig. 1.

Rispetto alla *sede* di questa fascetta nastriforme, è d'uopo rilevare che essa non trovasi nel mezzo della regione anteriore del ghiande, ma si porta alquanto a destra, per modo che il suo margine sinistro si allontana dalla linea mediana di qualche mm. appena, e soltanto verso la sua base tocca la detta linea. Per stabilirne meglio la sede e postura valgano le seguenti misure prese dal frenulo normale, alla base della detta fascetta nastriforme: *a*) nel suo margine sinistro, 27 mm.; *b*) nel suo margine destro, 34 mm.

Per riportare nella linea mediana della faccia anteriore del ghiande la fascetta nastriforme, basterà tener conto della differenza fra queste due distanze, la quale, come di per sè è evidente, risulta di 7 mm.

Vista di fronte, presenta la fascetta nastriforme una figura a triangolo smusso, con base piuttosto larga; misura nei suoi diametri:

Lunghezza	. . . .	15 mm.
Larghezza	all'apice, inserzione superiore *(balanica)* .	9 mm.
	nel mezzo	16 mm.
	alla base, inserzione inferiore, *(prepuziale)*	21 mm.

Come ho detto, la sua faccia inferiore non aderisce interamente al ghiande, ma libera passa, come un ponte, sul solco balanico, per una estensione da 7 a 8 mm.

La descritta fascetta nastriforme è distendibile ed elastica, tanto che nell'atto dello svaginamento del ghiande può essere sottoposta ad una distensione maggiore di quella, nella quale è stata fotografata.

Il frenulo normale è regolarmente sviluppato.

L'ulcera, essendo discosta dalla fascetta nastriforme, non ha recato sulla medesima nessuna irritazione, almeno in apparenza, per modo che il paziente non ha mai sofferto il minimo disturbo in tutti i movimenti di scoprimento del ghiande; a ciò ha contribuito anche la cura intrapresa subito con lavande e con polveri antisettiche.

Mentre il paziente era sotto le nostre cure, gli fu proposto di fare l'estirpazione della descritta fascetta nastriforme, che ora possiamo dire senza altro frenulo prepuziale *soprannumerario*: e non ostante che egli non ne provasse alcuna molestia, accolse di buon grado il nostro consiglio.

Non appena cicatrizzata l'ulcera, feci l'estirpazione del frenulo suddetto, infilando il bisturi sotto il ponte del medesimo e recidendo a piatto ambedue le sue inserzioni *(balanica* e *prepuziale)*, senza lasciare alcuna irregolarità sulla superficie del ghiande Il pezzo reciso fu conservato per l'opportuno esame istologico, che più tardi verrà descritto

Caso II — B. B., di anni 20, nativo a Jesi, sergente del 6° Bersaglieri, fu condotto in Clinica l'11 ottobre 1910 dal Dott. F. De Napoli, Capitano medico e assistente onorario della Clinica dermosifilopatica, perchè affetto da sifiloma della palpebra superiore destra, seguito da roseola: il paziente fu di poi assoggettato, nell'ospedale militare, alla cura antisifilitica col 606.

Nel fare l'esame del paziente, il Dott. De Napoli si accorse che esso presentava un piccolo frenulo *soprannumerario*; in pari tempo il frenulo normale era regolarmente sviluppato e della lunghezza di 5 mm.

Interrogato, il B. B., sull'origine di questa produzione balano-prepuziale, ricorda di averla vista fin dalla sua fanciullezza: anzi egli crede fermamente che essa rimonti fin dalla nascita, stando anche a quanto affermano i suoi parenti.

Siffatta anomalia, esaminata attentamente, ci mostra i caratteri di un frenulo soprannumerario, o, per dir meglio, una varietà di esso, sotto forma di un corto cordone, leggermente appiattito, sottile nel mezzo e alquanto più largo nelle sue estremità, costituenti le sue inserzioni. Di queste l'inserzione *balanica* si fa precisamente sull'orlo *coronale* con espansione ristretta, mentre l'inserzione inferiore o *prepuziale* spicca dalla mucosa del prepuzio, con espansione alquanto più larga, a 4 mm. dal fondo del sacco prepuziale.

Sebbene si presenti molto corto e sottile, pur esso è assai distendibile nello svaginamento del ghiande. Le misure dei suoi diversi diametri sono le seguenti:

Lunghezza normale a ghiande svaginato		5 mm.
Lunghezza con iperdistensione del prepuzio		9 mm.
Larghezza	inserzione superiore (*balanica*)	5 mm.
	nel mezzo	4 mm.
	inserzione inferiore *(prepuziale)*	34 mm.
Dal meato uretrale all'inserzione balanica		34 mm.
Dal frenulo normale, a destra		32 mm.
» »	a sinistra	54 mm.

Risiede esso nella regione laterale destra del ghiande e si allontana dalla linea mediana 11 mm.; non aderisce alla sottostante mucosa del ghiande, ma forma un ponte al disopra del solco balanico della larghezza di 3 mm. *(Fig. 2)*.

Durante la cura della sifilide il giovane bersagliere fu consigliato a farsi estirpare il frenulo soprannumerario e ai 19 Novembre 1910, col consenso del paziente, fu reciso il cordoncino intiero, previa legatura alle due inserzioni. La cicatrice avvenne entro 8 giorni.

Il pezzo reciso fu conservato come il primo per le ricerche istologiche.

* * *

Esame istologico. — Per stabilire il modo di comportarsi della struttura in ambedue le varietà dei frenuli soprannumerari, già descritti, furono fatti tagli di traverso su tutta

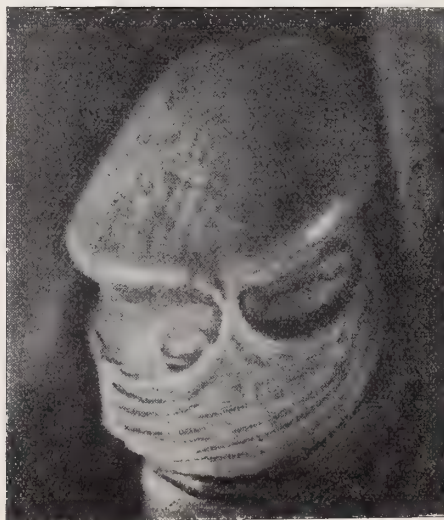



Fig. 2.

la loro lunghezza. Essendo però ben poche le differenze istologiche nei diversi tratti di ognuno dei medesimi, mi fermerò principalmente a descrivere i tagli microscopici corrispondenti, tanto alla parte *media,* quanto alle *due inserzioni,* e soprattutto quelli, nei quali si rinvenne qualche particolarità degna di nota.

I. — Cominciando dall'esame microscopico del *I° Caso,* i tagli dell'inserzione superiore mostrano le due superfici corrispondenti alle due faccie del frenulo soprannumerario *(prepuziale* e *balanica)* rivestite da epidermide, disposta in parecchi strati. Vi sono però particolarità istologiche diverse nelle due superfici suddette, che meritano di essere descritte.

Nella superficie posteriore di rivestimento, lo strato *malpighiano* è il più sviluppato, risultante di zaffi, alcuni corti e sottili, altri larghi e tozzi, inferiormente rotondati, tutti press'a poco uniformi per lunghezza e intercalati da basse e sottili papille. Su queste

poggiano ben distinte le cellule basali, di forma cilindrica e cubica, mentre le rimanenti cellule epiteliali degli zaffi medesimi spiccano per la loro forma poligonale, e mostrano assai bene le ciglia e gli spazi intercigliari, nei quali d' ordinario si scorgono fatti evidenti di diapedesi leucocitaria. Di mano in mano che si sale in alto, le cellule epiteliali pigliano una forma fusata, o losangica, mentre si vanno gradatamente schiacciando e perdendo le loro ciglia, finchè nel limite esterno si fanno piatte e sottili. Non si riesce a distinguere nettamente uno strato *granuloso*: questo s' intravvede per la presenza, in qualche tratto, di due o tre ordini di cellule losangiche rigonfie, ma prive di granuli di cheratojalina, sebbene esse siano state trattate con adatte colorazioni. Dello strato *lucido*, nessuna traccia. Rispetto poi allo strato *delimitante*, le cellule più esterne, benchè piatte e sottili, non mostrano di avere raggiunto il processo di perfetta cheratinizzazione, anzi quando esse siano isolate, si scorgono ancora fornite di un bel nucleo elittico, alquanto discentrato: in altri termini le cellule epiteliali *delimitanti*, che rivestono la faccia posteriore del frenulo soprannumerario, offrono presso a poco lo stesso carattere *corneoide* degli epiteli della mucosa balanica. (Fig. 1, 2, 3).

Rispetto al rivestimento epidermico, corrispondente alla faccia anteriore del frenulo soprannumerario, si scorge immediatamente una maggiore sottigliezza di esso, ed una disposizione sopra un piano irregolare, formante diverse pieghe e insenature; non solo è più sottile, ma di spessezza ineguale e, mentre in alcuni tagli lo strato di Malpighi si mostra povero di zaffi, d' ordinario piccoli e disformi, in altri invece ne è pressochè privo, o appena lascia vedere una lieve ondulatura nella linea epidermica profonda Anche qui al disopra del corpo malphighiano non si distinguono i due strati, *granuloso* e *lucido*: invece le cellule epidermiche tendono a pigliare la forma fusata, si fanno gradatamente piatte, lamellari, formando queste un sottile strato corneoide.

Ma ciò che colpisce fin dai primi tagli, fatti in corrispondenza dell' inserzione superiore, è la presenza di un' ispessimento del corpo malpighiano, nel mezzo circa del rivestimento epidermico della faccia anteriore del frenulo soprannumerario, ispessimento che fa contrasto colla sottigliezza della rimanente epidermide di rivestimento e che ben presto (nei tagli successivi) si converte in un grosso zaffo, al quale aderisce una formazione cistica. (Fig. 1).

Siffatta cavità cistica, piccola, di forma ovale, fatta di una sola parete epiteliale, sottile ed uniforme, è posta, col suo diametro più lungo, orizzontalmente nella spessezza del derma; e mentre nei primi tagli, fatti poco sotto all' inserzione balanica, vedesi essa vicina al rivestimento epidermico della faccia anteriore, aderente al medesimo per un zaffo malpighiano, vario per dimensione e lunghezza, ove integro, ove interrotto in due o tre pezzi: invece nei tagli successivi la cavità stessa si fa totalmente libera, approfondasi alquanto, arrestandosi circa nella parte media della sostanza dermica del frenulo soprannumerario. La parete propria della piccola cisti risulta degli stessi strati epiteliali del rivestimento epidermico, fra i quali il *malpighiano* conserva presso a poco la stessa spessezza, e mentre lo strato *delimitante*, fatto di cellule fusate ed allungate, lucenti, diafane (*st. lucido?*), appare a primo aspetto sottilissimo, invece con attento esame si scorge che

esso forma una massa compatta, molto trasparente, disposta a strati concentrici. Qui pure lo strato *granuloso* non si fa palese con alcun metodo di colorazione. Del resto la massa *corneoide* in alcuni tagli riempie tutta la cavità cistica, ma in altri si mostra distaccata dalle pareti della medesima, e talvolta anche alquanto discosta, forse per retrazione, avvenuta durante la preparazione. (Fig. 1, 2, 3).

Rispetto al derma di questo frenulo soprannumerario, mostrasi esso costituito da fasci collageni, abbastanza compatti nello strato superiore *(prepuziale)*, aventi una disposizione orizzontale e una conformazione ondulata, confinante col rivestimento epidermico sovrastante, mercè un margine irregolare, formante in qualche tratto piccole rilevatezze papillari, fra le quali immettonsi zaffi malpighiani. Possiede molta copia di capillari sanguigni, e tra i fasci collageni le cellule connettive fisse mostransi in file e in gruppi accompagnate da una rada infiltrazione di leucociti polinucleati, specie attorno ai capillari stessi.

Al contrario, più lasso appare il derma della faccia inferiore *(balanica)*: quivi i fasci collageni sembrano alquanto più rigonfi, ondulati anch'essi, disposti prevalentemente in direzione orizzontale, mentre nel margine confinante del rivestimento epidermico, arcuandosi, formano un corpo papillare più o meno uniforme, in correlazione collo sviluppo del corpo malpighiano sopradescritto. Ma la particolarità, che spicca più evidentemente, è la maggiore ricchezza vasale: infatti, oltre la circolazione papillare, che in alcuni tratti possiede anse capillari assai ben conformate, vedonsi ancora in maggior numero tagli trasversi e obbliqui di capillari ectasici (dei quali l'endotelio è molto spiccato) nello strato subpapillare, come pure nel derma medio mostransi in sezione trasversa ampi vasi forniti, alcuni di uno o due ordini di endoteli e di una sottile tunica *avventiziale*, altri, oltre di questa, anche di una tunica media uniformemente sviluppata. Havvi pure una maggior ricchezza di leucociti polinucleati, che infiltrano uniformemente le papille, ma più abbondantemente lo strato subpapillare, ove formano una vera zona regolare, orizzontalmente disposta, e quindi parallela all'epidermide sovrastante. (Fig. 1, 2, 3),

Spiccatissimi poi sono i fatti di *diapedesi interepidermica* da parte di questi elementi leucocitari e così pure non manca qualche accenno a *spongiosi* delle cellule malpighiane, come nell'inizio di una vescicolazione.

Come si è detto, i fasci collageni del derma, mentre hanno una disposizione orizzontale in corrispondenza delle due faccie, *balanica* e *prepuziale*, del frenulo soprannumerario, pigliano invece un'andatura circolare attorno alla sopradescritta cavità epidermica, quasi per dare a questa una parete esterna, che però non è affatto distinta.

In questo punto sono più manifesti alcuni elementi istologici, dei quali faccio parola soltanto ora, non ostante che s'incontrino (sebbene meno spiccati) nel tratto superiore in corrispondenza dell'inserzione balanica. La loro forma fusata e allungata, il loro nucleo bastonciniforme, il protoplasma cellulare omogeneo, in fine, la loro disposizione nastriforme, ci fanno senz'altro ritenere questi elementi per *fibro-cellule muscolari*, sia riunite in fascicoli, sia a foggia di corti nastrini nella spessezza del derma, e specie in vicinanza dei vasi. L'importanza di tale reperto non può disconoscersi in siffatta produzione. (Fig. 5).

In alcuni tagli corrispondenti tra il terzo medio e il superiore della fascetta nastriforme del detto frenulo, s'incontra la sezione trasversa del foro sopradescritto: il quale appare come una grande cavità rivestita di epidermide di varia spessezza, ove sottile e disposta a strati orizzontali, ove grossa, dando luogo a qualche zaffo informe, nel derma sottostante, e questo, mentre lo circonda, non presenta alcuna particolarità degna di nota, tranne una certa ricchezza vasale in alcuni punti del suo contorno.

Di mano in mano che si discende coi tagli in serie verso il tratto medio, si trova che la piccola cavità non è chiusa del tutto, ma lascia vedere un'apertura nella parete anteriore, corrispondente alla faccia prepuziale del frenulo soprannumerario. Siffatta apertura, assai ristretta, dopo cinque o sei tagli si allarga, formando una specie di doccia (che termina ben presto) rivestita anch'essa dagli stessi strati epidermici, e continuantesi con quelli del rivestimento esterno del frenulo medesimo. Quest'ultima particolarità ci conduce facilmente a riconoscere che la cavità sopradescritta non è una vera e propria cisti rotondeggiante, ma piuttosto è una cavità alquanto allungata, di cui vedremo più tardi quale possa essere il meccanismo di formazione. (Fig. 4).

Passando all'esame dei tagli corrispondenti alla metà del frenulo soprannumerario, si osserva che esso si espande in basso come un nastro solido, per modo che il derma delle due faccie, superiore (*prepuziale*), inferiore (*balanica*) è in immediata continuazione; non ostante ciò si distingue sempre a colpo d'occhio il derma della faccia prepuziale da quello della faccia balanica, perchè questo non solo presenta maggior regolarità dei zaffi malpighiani e migliore conformazione delle papille, ma ancora ci mostra la regolare zona d'infiltrazione leucocitaria subpapillare. L'epitelio di rivestimento circonda tutto attorno il nastro dermico, stratificandosi presso a poco nella stessa maniera, come nel tratto superiore.

Discendendo gradatamente in basso, seguendo le sezioni in serie, s'incontrano sempre presso a poco le medesime particolarità di struttura, finchè si giunge in corrispondenza dell'inserzione inferiore del frenulo soprannumerario: quivi notasi maggiore spessezza del connettivo dermico, notevole sviluppo di vasi, alcuni ettasici, forniti di una sottile parete *avventiziale*, e altri invece aventi caratteri di arteriole con tuniche ben sviluppate, specialmente la media. Parimenti, l'epidermide di rivestimento mostra anche nelle sezioni di questa estremità le stesse modalità istologiche, tanto nella faccia balanica che prepuziale, tranne una maggiore spessezza e un maggiore sviluppo di zaffi malpighiani in ambedue le faccie suddette.

Un fatto che colpisce maggiormente nei tagli, fatti in tutta la lunghezza della fascetta nastriforme del frenulo suddetto, è la spiccata differenza nell'epitelio dello strato *basale* delle due faccie; dappoichè mentre nella faccia *prepuziale* l'epitelio *basale* è assai ricco di granuli di pigmento, quello della faccia *balanica* ne è assolutamente privo.

In alcune sezioni, corrispondenti ai diversi tratti della fascetta nastriforme del frenulo, oltre la presenza di fascetti di *fibro-cellule* muscolari liscie nella spessezza della sostanza dermica, e un notevole sviluppo vasale, mercè la colorazione di orceina (metodo Taenzer-Unna) si fa palese in tutte una grande ricchezza di fibre elastiche: queste assai scarse

nelle papille e nello strato subpapillare della faccia balanica, si mostrano evidentissime e numerose nel resto del derma e principalmente nello strato medio, attorno ai capillari e nell'avventizia delle arteriole. La disposizione del tessuto elastico è varia; dappoichè, ove forma un reticolo a maglie assai strette, ove si dispone in fascicoli serrati assai ben visibili nella parte media del derma, e ove si espande in forma raggiata, specie attorno alle arteriole. Inoltre, alcune sezioni, e particolarmente quelle dell' inserzione inferiore, mostrano tale dovizia della trama elastica, che insieme al notevole sviluppo vasale e alla presenza di fascetti di *fibro-cellule muscolari*, porterebbero a credere alla struttura di un tessuto *erettile*, sul quale mi fermerò più tardi. (Fig. 6).

Da ultimo è d' uopo rilevare che in tutto il nastro del detto frenulo non si rinviene traccia alcuna di organi ghiandolari e di follicoli piliferi e, ciò che più importa, manca assolutamente il pannicolo adiposo. Laonde è d' uopo concludere che il descritto frenulo soprannumerario è costituito da un' espansione nastriforme dermica, rivestita da epidermide.

II. — Non mi fermerò a lungo sulla descrizione istologica del secondo frenulo soprannumerario, essendo poche e di poco conto le differenze di struttura dal *1° caso* sopradescritto. Anche di quello furono studiate le sezioni microscopiche, fatte di traverso in tutta la sua lunghezza, tenendo conto sia delle due inserzioni, sia della sua porzione media. Sono di forma rotondeggiante le sezioni dell' inserzione superiore, in forma di trifoglio quelle dell' inserzione inferiore, per la presenza di due solchi nel loro contorno, corrispondenti ad alcune pieghe naturali del frenulo sopradescritto, e queste sono assai più grandi delle prime: invece le sezioni del tratto medio hanno forma elittica, e per dimensione sono le più piccole. (Fig. 7, 8, 9).

Dall' esame microscopico istituito sulle sezioni medesime fu agevole stabilire, trattarsi anche qui di una produzione cordoniforme, fatta da solo connettivo dermico, rivestita da epidermide, coi caratteri di quella della mucosa balano-prepuziale: manca infatti ogni traccia di pannicolo adiposo. I fasci collageni sono abbastanza compatti, ma ricchi di cellule fisse, aventi direzione varia, alcuni posti di lungo e quasi paralleli all' asse del frenulo stesso, altri invece obliqui e finalmente divergenti verso le due estremità, corrispondenti alle due inserzioni. La massa di connettivo, costituente il cordoncino del frenulo suddetto è abbastanza fornita sia di capillari sanguigni, sia di vasellini ectasici, aventi un endotelio molto spiccato e una sottile tunica avventiziale, sia anche di qualche arteriola, principalmente verso la sua parte centrale, e più scarsamente in quei punti della sua periferia, ove il derma forma rudimentali papille. Non s' incontrano rudimenti di organi ghiandolari, nè di follicoli piliferi in tutta la sua lunghezza.

Come si è detto più sopra, il rivestimento è costituito da un'epitelio di superficie che mostra i caratteri istologici dell' epidermide, rivestente la mucosa balano-prepuziale. Lo strato malpighiano non è molto spesso nel contorno delle diverse sezioni microscopiche, tranne in alcuni punti, ove forma piccoli zaffi, corrispondenti ai tratti forniti di un rudimentale corpo papillare. Dello strato *granuloso* e *lucido* non si riesce a dare una chiara

dimostrazione: lo strato *delimitante* è sottile, fatto da cellule piatte, di aspetto *corneoide*, assai facile a distaccarsi in alcuni tratti, e talora esfogliantesi in quasi tutto il contorno della sezione.

Non ostante la sottigliezza del rivestimento epidermico, rinviensi in alcuni tagli, corrispondenti all'inserzione superiore (balanica), un ispessimento rotondeggiante, formato da un grosso bottone sezionato di traverso e talora in obliquo. Questo parte come una gemmazione dal rivestimento epidermico, e approfondandosi nel derma occupa costantemente un punto circoscritto del contorno del taglio microscopico. Sebbene il detto bottone risulti degli stessi strati epiteliali del rivestimento epidermico, nullameno merita vederne la disposizione per meglio stabilire il meccanismo di formazione del medesimo. (Fig. 7).

Orbene, perifericamente esso è costituito da un solo strato di cellule basali, di forma cilindrico-cubica, appresso da cellule poligonali, più internamente da cellule fusate, mentre circa nel suo mezzo trovasi una piccola massa concentrica di cellule corneoidi. In alcuni tagli si rinviene nella parte superiore del bottone medesimo una piccola apertura rotondeggiante, circondata da cellule fusate e piatte: siffatta apertura potrebbe a tutta prima simulare la sezione trasversa di un tubulo ghiandolare, apparenza che facilmente viene chiarita da due fatti: 1°) dalla mancanza di ogni traccia di organi ghiandolari e follicolari; 2°) dalla presenza di questo foro in sole poche sezioni del bottone epiteliale.

Da ultimo è d'uopo *rilevare* che tanto nello strato *basale* del rivestimento epidermico di questo frenulo soprannumerario, quanto in quello del bottone epiteliale, non si rinviene affatto pigmento.

∴

Dalla descrizione anatomo-patologica di queste due varietà si rileva chiaramente che, sia per la loro origine congenita (1), sia per la loro forma e disposizione, sia per le loro inserzioni, sia finalmente per la loro elasticità e distendibilità, possiedono esse i caratteri proprî del frenulo soprannumerario, non ostante che in ognuna delle medesime si notino alcune differenze. Ed è su queste che vorrei fermarmi alquanto con qualche considerazione che valga a mettere sempre meglio in chiaro alcune questioni riguardanti gli attributi del frenulo soprannumerario, questioni, che verranno poste qui sotto forma di quesiti.

I. E prima di tutto: *A quali tipi anatomici appartengono le suddette varietà di frenulo soprannumerario?*

Dando uno sguardo ad ambedue queste produzioni anomale ben tosto vi riconosciamo i due tipi anatomici fondamentali del frenulo soprannumerario, già descritti nel mio pre-

(1) Rispetto all'origine congenita del frenulo soprannumerario, questa mi risultò sempre per via anamnestica, cioè per assicurazione dei pazienti, e dei loro parenti. Fin qui però non mi fu dato d'incontrare siffatta anomalia nei neonati: e confido nelle successive osservazioni d'imbattermi in bambini, colpiti dalla detta anomalia.

cedente lavoro, cioè il tipo *a nastro* e il tipo *a cordone*. Se non che havvi qualche particolarità diversa in ciascheduno dei due tipi, e specie nel primo (tipo *a nastro*), il quale come s' è detto mostra una spessezza varia, una larghezza maggiore di tutti gli altri esemplari descritti fin qui, e di più ci offre un forame verso il margine superiore del nastro medesimo. Del pari se nell' altro tipo (*a cordone*) la conformazione è regolare, nullameno vi si nota, come variante, la sua cortezza (lunghezza normale 5 mm.), avendo esso la sua inserzione superiore sulla corona balanica (fatto rarissimo), cosicchè per farlo spiccare sulla fotografia si dovette esercitare una sopradistensione del prepuzio sul ghiande, raggiungendo allora la lunghezza di 9 mm.

Ora nei tipi fondamentali del frenulo soprannumerario, aventi sede nella linea mediana della faccia anteriore del ghiande, non furono notate fin qui queste varianti morfologiche.

II. Ma ciò che costituisce la differenza più spiccata in queste due varietà di frenulo soprannumerario è *la sede* delle medesime. A questo proposito però sorge naturale una domanda:

La mancanza di sede topografica precisa di queste due varietà deve farle escludere dal novero dei frenuli soprannumerarî?

Come si è detto, ambedue non occupano il mezzo della faccia anteriore, e perciò non si trovano in opposizione al frenulo normale: laddove è precisamente questa particolarità di topografia che ha condotto ad attribuire la qualità anatomica di frenulo a questa produzione nastriforme e cordoniforme balano-prepuziale. Tuttavolta un piccolo spostamento a destra della linea mediana anteriore è stato già da me osservato in qualche esemplare di frenulo soprannumerario (1), per modo che questo lieve grado di deviazione non basterebbe a fargli perdere siffatto attributo. Ciò ammesso, ne consegue che un grado maggiore di deviazione si potrebbe incontrare anche nelle dette produzioni rispetto alla loro sede, di guisa che il criterio topografico varrebbe solo per le forme tipiche del frenulo soprannumerario. Che se poi si terrà conto di quanto mi fu dato di esporre intorno alla *teratogenesi* del frenulo soprannumerario si vedrà di leggieri come, per la sede topografica del medesimo, non vi possa essere quella costanza come si vede nel frenulo normale: dappoichè mentre questo è il risultato di una neoformazione dermo-epidermica, che si determina, allorchè si chiude la porzione balanica della doccia uretrale: invece il frenulo soprannumerario ha la sua origine nella spessezza dell' epitelio balano-prepuziale con uno di quei varî meccanismi, da me ammessi nel precedente lavoro.

Ne consegue pertanto che, se lo sviluppo di questa produzione avviene spesso nel mezzo della faccia superiore del ghiande, può in ogni modo formarsi ugualmente in un punto qualsiasi del cappuccio epiteliale balano-prepuziale del ghiande stesso: in altre parole, mentre il frenulo normale ha una sede fissa, determinata cioè dal suo costante meccanismo di sviluppo embrionale, invece nel frenulo soprannumerario manca per la sua to-

---

(1) Vedi Fig. 7, Tav. 1, della mia citata memoria nella quale havvi uno spostamento del frenulo soprannumerario (sebbene non registrato) di appena un millimetro dalla linea mediana.

pografia un punto circoscritto e stabile, embriologicamente prestabilito. Per siffatte ragioni anatomiche potrebbero considerarsi come frenuli soprannumerarî anche quelle produzioni *nastriformi* e *cordoniformi* che deviassero alquanto dalla linea mediana anteriore, ovvero se ne allontanassero maggiormente, sviluppandosi nelle regioni laterali del ghiande stesso.

III. Un'altra non meno importante questione si presenta a questo punto: *Quali fattori anatomici possono influire sulla forma del frenulo soprannumerario?*

Avendo già fatto rilevare di passaggio l'importanza delle inserzioni rispetto alla conformazione anatomica del frenulo soprannumerario, non sarà inopportuno che io mi fermi alquanto sulle medesime rispetto alle due varietà sopradescritte Nella prima (*nastriforme*) l'inserzione *prepuziale* si fa nella faccia interna del prepuzio, verso il fondo del sacco prepuziale, mentre l'inserzione *balanica* sta a 9 mm. al di sopra della corona del ghiande.

Rispetto all'altra varietà (*cordoniforme*) l'inserzione prepuziale sorge circa alla medietà della faccia interna del prepuzio, laddove quella balanica piglia la sua origine netta dall'orlo coronale. Ora queste due distinte e nette inserzioni balano-prepuziali, non mancano mai nel frenulo soprannumerario e, per meglio dire, ne costituiscono un carattere formale, laddove nelle sinechie accidentali, e specie in quelle flogistiche, non havvi mai questa disposizione così regolare: anzi com'è agevole comprendere le sinechie aderiscono, oltrechè per i loro margini, bene spesso per tutta la loro superficie alla faccia interna del prepuzio e del ghiande. Non basta: l'importanza anatomica delle dette inserzioni si può dedurre dal fatto, che talora esse sono fornite di branche distinte; infatti fra gli esemplari di frenulo soprannumerario, da me descritti, ve ne hanno due che sono appunto muniti di attacchi speciali, simmetricamente posti e uniformemente distendibili nello svaginamento del ghiande. Di questi uno si inseriva con due branche superiori (*balaniche*), e inferiormente con due branche *prepuziali* press'a poco uguali: l'altro invece si attaccava superiormente soltanto con due branche e inferiormente col solo margine della produzione nastriforme; di guisa che uno pigliava la forma di **H** e l'altro a **V** maiuscoli (1).

Forse col moltiplicarsi delle ricerche e col reperto di nuovi esemplari di frenulo soprannumerario si potranno descrivere altre varietà di inserzioni, e forse alcune anche rare ed eccezionali per numero e per forma. Comunque però queste speciali forme di inserzioni meritano di essere tenute in conto per un'altra ragione, ch'è quanto dire, per stabilire la distinzione fra i frenuli soprannumerarî e le semplici accidentali sinechie.

Ma per far rilevar sempre più l'influenza che possono spiegare le inserzioni del frenulo soprannumerario sulla conformazione anatomica del medesimo, non sarà inopportuno che io mi fermi intorno ad una minuta particolarità, riferita nella descrizione del primo caso, vale a dire, intorno alla presenza di un forame della grandezza di due mm. circa, formante una finestra a margini irregolari in vicinanza della inserzione superiore (*balanica*). A questo proposito ricorderò che pure in uno degli otto casi precedentemente studiati fu trovato un frenulo soprannumerario, fornito di un piccolo pertugio, il quale però

---

(1) Vedi Fig. 3, 4, Tav. 1, della citata memoria.

metteva in un canalino rivestito da epitelio, canalino che scorreva in tutta la lunghezza del frenulo medesimo, e sul quale fu emessa l'ipotesi di una formazione omologa ad un *canale parauretrale.* Al contrario in questa varietà, descritta nel primo caso, si tratta di un forame semplice che attraversa la spessezza del frenulo soprannumerario e non la lunghezza del medesimo. È molto verosimile che siffatto pertugio sia dovuto ad un difetto nel primitivo sviluppo della produzione nastriforme dermo-epidermica in un punto della sua superficie, ma è pur verosimile che esso abbia la sua origine da uno stiramento esagerato di una delle sue inserzioni. E a questo proposito mi basterà richiamare quanto dissi più sopra intorno all'influenza che può avere la distensione delle inserzioni del frenulo soprannumerario sulla determinazione della forma del medesimo. Del pari oggi posso aggiungere che tale influenza si spiega anche sulla spessezza dei frenuli stessi; ammettendo infatti che per lo sviluppo progressivo del ghiande il nastro del frenulo soprannumerario venga disteso nelle sue inserzioni, o anche in una sola di esse, ne consegue che in un punto, ove esso fosse più sottile, verrebbe per lenta atrofia a perforarsi, soprattutto se la distensione si facesse in maniera disforme. Con questo semplice meccanismo potrebbero spiegarsi le aperture fenestrate del frenulo soprannumerario, come nel caso sopradescritto, laddove un processo di necrosi non potrebbe in simili evenienze essere ammesso. Ma con tutto ciò intendo di aver parlato soltanto di uno dei varî fattori che possono spiegare la loro influenza sulla forma del frenulo soprannumerario, laddove è verosimile che altri ancora vi siano non meno importanti, per ora non facilmente determinabili.

IV. E qui si presenta un'altra questione assai affine alla precedente: *Quali condizioni possono influire sulla grande frequenza della forma a ponte del frenulo soprannumerario?* Intorno a siffatta particolarità anatomica merita fermarsi alquanto, perchè trovata anche nei due esemplari sopradescritti.

La costituzione del frenulo soprannumerario sotto forma di un ponte, che passa sopra il solco balano-prepuziale, si vede a colpo d'occhio nella fig. 1 (tipo *nastriforme*) la quale ci rappresenta l'arcata del ponte medesimo attraversato da una sonda. Anche l'altro tipo *a cordone* forma egualmente un ponte sopra il solco balano-prepuziale, assai più piccolo del precedente, e in correlazione con la sua brevità. Sotto il rispetto statistico nei dieci casi, da me descritti fin qui, otto volte rinvenni la forma *a ponte* del frenulo soprannumerario. La frequenza di questo fatto non può a meno d'impressionare chi si pone per poco a considerarlo: ed io mi sono già altra volta fermato su di esso, facendone rilevare l'importanza che potrebbe avere sulla genesi del frenulo soprannumerario e sulle differenze di questo con altre produzioni balano-prepuziali. Certo è che nelle sinechie accidentali flogistiche non s'incontra questa formazione *a ponte*, ma sibbene l'aderenza completa fra le due facce balano-prepuziali; e volendo anche ammettere, nel concetto teoretico, questa particolarità anatomica nelle sinechie flogistiche, certamente che ciò non avverrebbe mai con tanta costanza e regolarità, ma solo eccezionalmente.

V. Comunque però un leggero processo flogistico è stato trovato e descritto nel *1° caso* e in base a questo reperto potrebbe sorgere il dubbio trattarsi qui di sinechia acciden-

tale d'origine flogistica; occorre pertanto rispondere al seguente quesito: *I fatti infiammatori sopradescritti, quale origine hanno avuto nel 1° caso di frenulo soprannumerario?*

A tutta prima parrebbe doversi rispondere: che il processo infiammatorio avesse pigliato il suo punto di partenza dall'ulcera venerea, risiedente nel solco balano-prepuziale ed avesse invaso la fascetta nastriforme del frenulo soprannumerario. Ma, a questo proposito, fa d' uopo tener conto di alcuni argomenti, i quali non sarebbero in appoggio di questa interpretazione. Innanzitutto si tenga conto del fatto clinico, registrato più sopra, che l'ulcera era situata nel solco balanico e precisamente nel lato sinistro, laddove il frenulo soprannumerario volgeva alquanto a destra: ed è per ciò che l'ulcera era discosta di al cuni millimetri dal margine sinistro del frenulo medesimo e della sua inserzione prepuziale: come pure è da tener conto che la sollecita cura arrestò l'estendersi del processo necrobiotico dell'ulcera stessa.

D'altra parte, nè rossore, nè edema si ebbero mai a notare sul nastro del frenulo soprannumerario, tantochè la sua elasticità e distendibilità si conservarono sempre in condizioni funzionali perfette. Ma ciò che ha maggior valore nel caso presente, è la sede ed, aggiungerò ancora, la circoscrizione del processo infiammatorio nel derma della faccia balanica sotto forma di una regolare zona d' infiltrazione leucocitaria nello strato subpapillare, mentre siffatte alterazioni non si notano nel derma della faccia prepuziale. Anzi è da questa circoscrizione delle lesioni dermitiche sopradescritte che si può stabilire con molta verosimiglianza quale sia stata l' origine del lieve processo flogistico, origine che, a mio avviso, deve attribuirsi ad una irritazione provocata da prodotti (smegma, urina....) raccoltisi tra la faccia inferiore del nastro e la faccia balanica del ghiande, ovvero anche all'attrito che si svolse sulle due superfici di contatto, come nelle forme intertriginose.

VI. Dalla descrizione istologica sopra esposta è agevole rilevare che la struttura del frenulo sopranumerario non presenta alcunchè di singolare: tutta volta essa ci offre qualche fatto importante sotto il rispetto funzionale per la presenza di alcuni dei suoi elementi costitutivi. Fra questi merita di spiccare sugli altri il *tessuto muscolare liscio*, ed è però che cade qui opportuno di domandarsi: *Quale importanza deve attribuirsi alla presenza, delle fibrocellule muscolari?*

Riguardate per sè sole, l'importanza anatomo-fisiologica delle fibrocellule muscolari non è certamente di grande entità: dappoichè a tutti è noto che nella pelle del pene, nel derma del ghiande, e soprattutto nello scroto è largamente rappresentato il tessuto muscolare liscio. Ma se accanto a questo si voglia tener conto della ricchezza dei vasi, assai sviluppati e spesso ectasici, in pari tempo della grande copia di fibre elastiche, allora la struttura del frenulo soprannumerario viene ad avvicinarsi a quella dei tessuti erettili, struttura che primeggia negli organi genitali. Occorre però studiare sotto questo rispetto la presenza del tessuto muscolare liscio in tutti i casi di frenulo sopranumerario per stabilirne in quali proporzioni e con quale frequenza detto tessuto vi sia rappresentato: dappoichè di queste due varietà sopradescritte soltanto in una (*1° caso*) venne fatto di dimo-

strare fascetti di fibrocellule muscolari. Ma devo qui ricordare che anche nei due casi, istologicamente studiati e descritti nella mia precedente memoria, si rinvennero questi elementi, sebbene non così sviluppati in fascicoli, come nel caso presente: tutta volta feci rilevare fin d'allora l'importanza del tessuto muscolare liscio, non che la ricchezza dei vasi e della trama elastica, in uno spazio tanto ristretto, come è quello delle produzioni nastriformi e cordoniformi del frenulo soprannumerario; il che ci farebbe proclivi ad ammettere, come già feci rilevare nel mio precedente lavoro, che avvenissero (nello stato di erezione del pene) cambiamenti nella spessezza e lunghezza del frenulo medesimo, in altri termini, che esso fosse atto ad inturgidirsi, come un tessuto erettile.

Inoltre siffatto reperto istologico potrebbe a mio avviso, servire come criterio differenziale per distinguere le semplici sinechie balano-prepuziali d'origine flogistica dalla produzione del frenulo soprannumerario.

VII. Da ultimo, *a quale delle ipotesi, emesse per interpretare lo sviluppo del frenulo soprannumerario, si possono riportare le due varietà sopradescritte?*

Come già dissi in altro mio lavoro, ben poca luce si è fatta fin qui sopra la *teratogenesi* del frenulo soprannumerario: alle future ricerche è affidata l'ultima parola su questa importante questione e conseguentemente anche sulla formazione *a ponte* di questa anomala produzione.

Infatti anche per i due casi sopradescritti volendo rimontare alla loro origine teratogenetica è difficile la scelta tra le diverse ipotesi, da me invocate a spiegare lo sviluppo del frenulo soprannumerario. Non si può ricorrere alla genesi dai canali *parauretrali*, perchè non si rinvenne in nessuna delle due varietà suddette una vera formazione *canaliforme*, ma soltanto nel *1° caso* si ebbe ad incontrare una piccola cavità fornita di rivestimento epidermico senza, però, alcuno dei caratteri notati nei canali parauretrali. Del pari non è qui il luogo per l'ipotesi dell'origine del frenulo soprannumerario, da una anomalia ipospadica, mancando in proposito qualsiasi traccia di questo vizio congenito: e nemmeno la genesi da una ripiegatura, in un punto circoscritto, della mucosa balano prepuziale può adattarsi a spiegare lo sviluppo delle due varietà sopradescritte. Comunque però il meccanismo di una ripiegatura, o di un invaginamento, del rivestimento epidermico potrebbe soltanto darci la spiegazione intorno allo sviluppo della cavità cistica (*1° caso*) notata più sopra, come pure nel grosso zaffo epiteliale descritto nel *2° caso*: e forse per la genesi di ambedue queste produzioni non si potrebbe trovare altra ipotesi più soddisfacente. Ma, per concludere, intorno alla teratogenesi di queste due varietà di frenuli soprannumerari l'ipotesi più verosimile sembrami quella, già ammessa da me per gli altri casi esposti nella mia precedente memoria, che consiste nella penetrazione di un tralcio vasale fra le lamine dell'epitelio balano-prepuziale, portante con sè elementi di connettivo embrionale, capaci di organizzarsi e di dar luogo infine ad una fascetta dermica, che ben presto si riveste dell'epitelio circostante. Con siffatto meccanismo noi possiamo comprendere in tutti i suoi vari tipi anatomici lo sviluppo del frenulo soprannumerario: ma, ripeto, l'ultima parola, o, meglio, la dimostrazione istologica è riservata alle future ricerche.

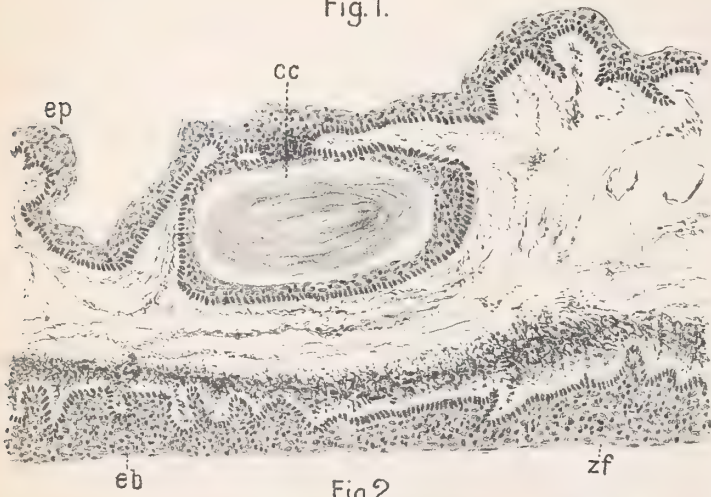
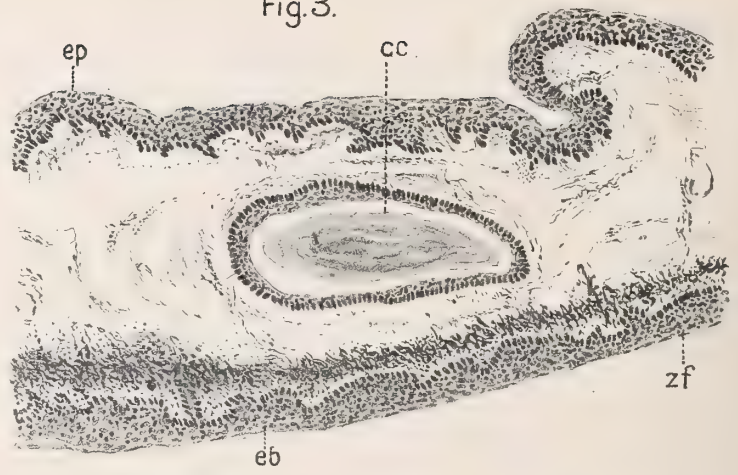
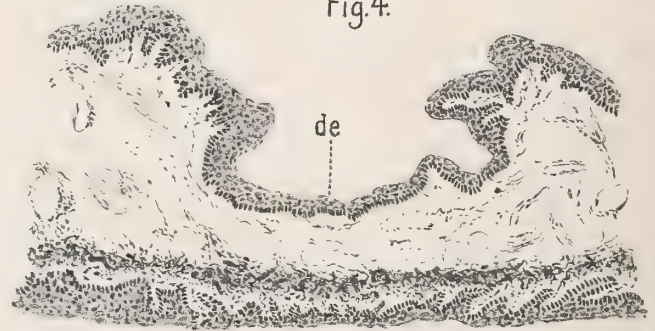
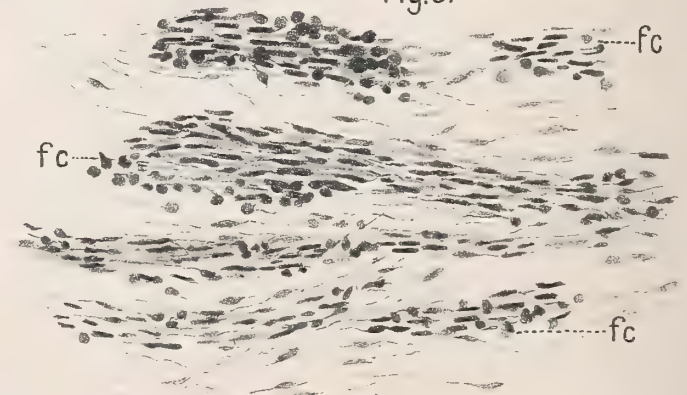
Fig. 1.
cc
ep
eb
zf
Fig. 2.
cc
ep
eb
zf
Fig. 3.
ep
cc
zf
eb
Fig. 4.
de
Fig. 5.
fc
fc
fc
Fig. 6.
eb
zf
fe
fe
Fig. 9.
zf
Fig. 7.
Fig. 8.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — Sezione trasversa del frenulo nastriforme soprannumerario nel suo terzo superiore (*1° caso*) vicino all'inserzione balanica.
ep) Rivestimento epidermico della faccia superiore *(prepuziale)*.
cc) Cavità cistica aderente all'epidermide della faccia prepuziale.
zf) Zona flogistica nel derma subpapillare della faccia inferiore (*balanica*).
eb) Rivestimento epidermico della faccia balanica.

Fig. 2. — Sezione trasversa del frenulo nastriforme soprannumerario nel terzo superiore, alquanto più in basso dell'inserzione balanica.
(*ep* Rivestimento epidermico della faccia superiore *(prepuziale)*.
cc) La stessa cavità cistica aderente all'epidermide della faccia prepuziale per uno zaffo malpighiano interrotto.
zf) la stessa zona flogistica del derma subpapillare della faccia *eb*) balanica.

Fig. 3. — Sezione trasversa del medesimo più in basso ancora, nella quale si vede la cavità cistica *cc*) libera dall'epidermide *ep*) della faccia prepuziale: la stessa zona flogistica *zf*) nel derma subpapillare della faccia balanica *eb*).

Fig. 4. — Sezione trasversa del medesimo tra il terzo medio e superiore nella quale notasi la doccia epidermica *de*) continuazione della cavità cistica: nel rimanente come nelle precedenti figure.

Fig. 5. — Piccolo tratto di una sezione trasversa del frenulo nastriforme soprannumerario che mostra alcuni fascicoli di fibro-cellule *fc*.... muscolari nella parte media del derma.

Fig. 6. — Metà di una sezione trasversa del detto frenulo, nella quale si scorge la faccia balanica *eb*) del medesimo, grande copia di fibre elastiche *fe*), di vasi nel derma, e la zona flogistica *zf*) nello strato subpapillare.

Fig. 7. — Sezione trasversa del frenulo cordoniforme soprannumerario in vicinanza della inserzione superiore (*2° caso*), la quale mostra l'epidermide di rivestimento, formata di un grosso zaffo malpighiano tagliato di traverso, e il derma assai vascolarizzato

Fig. 8. — Sezione trasversa del tratto medio di questo stesso frenulo, corrispondente alla parte più ristretta del medesimo.

Fig. 9. — Sezione trasversa di questo stesso frenulo nella sua inserzione inferiore, avente la forma del trifoglio per lo sviluppo di due profonde insenature.

RICERCHE SULLE MUTAZIONI (VARIAZIONI) DEL GRUPPO COLI-TIFO

MEMORIA

DEL

Prof. FLORIANO BRAZZOLA

(letta nella Sessione dell' 11 Dicembre 1910).

In questi ultimi tempi sono stati pubblicati diversi lavori sulle possibili mutazioni, variazioni nello stretto senso della parola, di microrganismi ed in modo speciale del gruppo coli-tifo.

Dopo le prime osservazioni di Neisser-Massini sul bacterium coli mutabile, abbiamo avuto diversi altri lavori fra i quali ricordo in modo speciale quelli di Burck, di Sauerbeck, di Müller, di Burri di Jacobsen.

L'attenzione venne pure richiamata sulle mutazioni di altri microorganismi e sulla qnestione generale delle variazioni secondo De Vriers dei microrganismi in genere.

La questione è importantissima sia dal punto di vista della biologia, sia dal punto di vista della patologia. Le variazioni del gruppo coli-tifo poi, i rapporti fra i varî tipi del gruppo coli (coli classico, coli simili, coli mutabile, coli imperfetto) con altri microorganismi affini e specialmente col paratifo *B*, col tifo mutabile, hanno una importanza speciale.

Io ho potuto studiare comparativamente diversi ceppi di coli di varia provenienza, (intestino, acqua, erbaggi, terreno) in confronto a paratifi, specialmente il paratifo *B* e microrganismi affini, (bacillo suipestifer, intossicazioni da carne) ed ho potuto seguire alcune mutazioni, od almeno isolare dei tipi i quali presentavono caratteri di veri sottoordini, corrispondenti alle forme mutabili, imperfette.

Per l'isolamento primo dei coli abitualmente usavo o materiali liquidi, brodi fenicati Vincent-Parietti, o la soluzione di nutrosio, tornasole e glucosio secondo Baziekow, o i brodi con lattosio e rosso neutro, Savage e modificazioni, o siero di latte Petruscky; oppure ricorrevo a materiali solidi e specialmente all' agar lattosio tornasole cristalvioletto secondo Drigalski-Conradi, all' agar lattosio fuxina e bisolfito di sodio secondo Endo, all'agar lattosio fosfato ammonico Dolt, all'agar con rosso neutro.

I materiali e metodi maggiormente usati furono: brodo glucosato con rosso neutro, il Drigalsky-Conradi, ed il metodo Endo. I brodi glucosati al 10% con rosso neutro

per l'isolamento generico del gruppo coli servono benissimo e devono essere raccomandati in modo speciale, sovratutto quando vengono usati contemporaneamente al Drigalsky ed al metodo Endo, perchè oltre all'isolamento generico, si possono già avere dati per differenziazione. Per gli ulteriori studi, per la distinzione dei varî tipi e ceppi vennero usati substrati diversi, con diverse qualità di zuccheri, e vennero pure studiate le proprietà biologiche, specialmente le fermentazioni, i prodotti di scambio materiale, acidi, gas, indolo; come pure vennero studiate le reazioni immunitarie, ed il potere patogenetico.

Rispetto alla provenienza i coli furono isolati da materie fecali dell' uomo e di animali, da molti campioni di acque superficiali o da pozzi inquinati, da erbaggi, (verdure, erbe di prati naturali concimati) da terreni superficiali.

Le forme isolate venivano studiate comparativamente a ceppi di laboratorio di diversa provenienza e sicuramente noti nelle loro proprietà culturali e biologiche.

Riferisco le forme ed i tipi principali che potei isolare e studiare, indicando i caratteri delle culture, la morfologia dei tipi, i modi di comportamento rispetto ai varî zuccheri, le diversità dei prodotti di scambio materiale, specie indolo, le differenze sul potere di agglutinazione e le differenze nel potere patogenetico, venendo ad alcune conclusioni generali.

Nell'acqua si trovano gruppi coli-tifo che si comportano molto differentemente. Il bacterium coli tipico si trova con una certa frequenza nelle acque di recente inquinate per materie fecali, spesso però si trovano ceppi i quali si comportano come bacterium coli imperfetto o mutabile, o come pseudo paratifi. Io ho avuto l'opportunità di esaminare moltissime acque, anche in località in cui dominava il tifo: il bacillo del tifo classico si riscontra eccezionalmente, si trovano invece forme di paratifi o pseudo paratifi, sempre però più o meno imperfetti.

Rispetto al gruppo bacterium coli, prescindendo dalle forme classiche (bacterium coli comune tipico) si trovano spesso dei ceppi i quali hanno caratteri che si avvicinano piuttosto a quelli del paratifo, altri anche al bacillo del tifo, almeno per alcuni dati.

Indico i caratteri differenziali principali nelle culture, (specialmente in agar Drigalsky, in agar Endo, ed in agar col rosso neutro) non che le differenze nella morfologia, nel modo di comportarsi coi varî zuccheri, in alcuni prodotti dello scambio materiale, nell'agglutinazione.

Innanzi tutto troviamo spesso dei ceppi di bacterium coli che nelle culture in placca danno sviluppo a colonie che hanno piuttosto i caratteri del paratifo: colonie piccole, piuttosto spesse, quasi a cupola, rotondeggianti, di aspetto un pò mucoso, quasi sotto forma di goccie ed a sviluppo lento. Lo sviluppo però non è così lento come per il paratifo; in tre o quattro giorni si hanno già colonie di un millimetro e mezzo o due di diametro. Altre volte si trovano dei ceppi che hanno caratteri intermedî fra questi indicati e quelli del coli tipico: le colonie sono più sottili, più basse, a contorni sfrangiati, di un' aspetto più lucente e lo sviluppo è più rapido.

Nelle culture in Drigalsky-Conradi si sviluppano per la maggior parte colonie rosse, o rosso grigiastre a contorni sfrangiate, piuttosto spesse ed a sviluppo relativamente rapido: con una certa frequenza però si può avere lo sviluppo di colonie bleu, con appena

una lievissima tinta rosso, un colore bleu-rosa, più piccole, più regolari a sviluppo più lento.

Coll'agar Endo si hanno pure nella maggioranza dei casi colonie rosse, in due campioni di acque fortemente inquinate (acque di pozzo) si ebbe lo sviluppo di colonie bianche e per lo meno appena tinte in rosso, presso a poco come il bacterium coli mutabile di Neisser-Massini a margini irregolari, sfrangiati ed a sviluppo più lento; non si ebbe però lo sviluppo di colonie figlie.

Queste differenze di caratteri si riscontrano anche coll'agar al rosso neutro. Moltissimi ceppi rendono il substrato fluorescente e danno luogo a bolle di gas; altri, e nelle acque con una certa frequenza, danno luogo solo a fluorescenza del substrato, altri infine la modificano pochissimo, si ha solo un pò di fluorescenza a luce molto obliqua.

Solo da queste differenze di caratteri si vede chiaramente come alcuni ceppi siano o coli classico o forme molto vicine ai coli, mentre altri hanno più i caratteri dei paratifi e pseudo paratifi, e persino quasi vicini al bacillo del tifo.

I diversi tipi poi nei passaggi successivi, in varî materiali di cultura, conservano i loro caratteri, almeno per molto tempo; solo invecchiando, possono perderli in parte.

Anche nella morfologia si riscontrano delle sensibilissime variazioni. In media le dimensioni del colibacillo oscillano fra uno e cinque μ di lunghezza e 0,4 a 0,7 di spessore. Si nota però un fatto, e abbastanza frequentemente nei ceppi che si hanno dagli erbaggi e dalle acque, che le dimensioni cioè souo piccole, da uno a due μ di lunghezza, e che si mantengono tali nei passaggi successivi e nei diversi substrati. Il numero delle ciglia e la loro lunghezza può pure variare entro limiti abbastanza larghi e conseguentemente a questo fatto troviamo che il movimento può essere molto diverso nei varî ceppi: dalle forme immobili o quasi si passa a forme dotate di movimento più o meno vivace, a ceppi cioè che si avvicinano ai caratteri dei paratifi, o pseudo paratifi.

Rispetto al modo di comportarsi dei varî ceppi di fronte alle diverse qualità di zucchero si poterono notare i seguenti fatti più importanti, sovratutto rispetto al saccarosio e lattosio. La maggioranza dei ceppi isolati dalle acque e dagli erbaggi fanno fermentare il lattosio ed il saccarosio, come avviene per il coli tipico. Dal contenuto dell'intestino però, dagli ortaggi e da acque fortemente inquinate si isolano con una certa frequenza dei ceppi i quali non fanno fermentare il lattosio e non fanno fermentare il saccarosio, comportandosi quindi come paratifi, dai quali però si differenziano per tutti gli altri caratteri. Il potere fermentativo poi varia, in generale, moltissimo nei diversi ceppi: alcuni danno una fermentazione rapida ed un grande sviluppo di gas, altri più lenta e poco sviluppo di gas; fino a dare nei substrati solidi solo un intorbidamento diffuso. Rispetto al maltosio e destrosio non si hanno differenze apprezzabili; la fermentazione avviene per tutti i ceppi ed in modo tipico.

Conseguentemente a questi fatti anche il modo di comportarsi dei varî ceppi rispetto al latte è diverso: di fronte a ceppi i quali si comportano come il bacterium coli tipo, si trovano dei ceppi i quali non coagulano il latte, anche dopo un tempo lunghissimo; oppure che danno luogo ad una coagulazione molto incompleta e tardiva. Si notano anche diffe-

renze notevoli a secondo della temperatura a cui sono tenute le culture: a temperatura bassa (da 25° a 30°) la coagulazione in generale manca; le prove devono essere fatte a temperature piuttosto elevate, da 38° a 40°.

Il diverso comportamento dei ceppi rispetto agli zuccheri ed al latte si conserva ne' passaggi successivi, specialmente per il lattosio; per il saccarosio invece, con una serie di passaggi successivi ed a temperature un po' elevate, si può gradatamente ottenere la fermentazione.

Rispetto alla reazione dell' indolo si hanno fatti corrispondenti, vi sono cioè dei ceppi di coli i quali non danno la reazione. La ricerca venne fatta comparativamente col metodo Salkowski e con quello di Ehrlich. Nei ceppi isolati dall' intestino la reazione dell' indolo si ha nella maggioranza dei casi, come pure si ha da quelli isolati da acque di pozzo fortemente e di recente inquinate. Si possono però trovare dei ceppi i quali assolutamente non danno indolo: dagli erbaggi in genere, dal terreno e da acque non di recente inquinate si isolano spesso dei ceppi i quali non danno luogo alla produzione di indolo e che quindi si comportano come il gruppo paratifo e tifo.

Questo diverso modo di comportamento ha un notevole significato, non solo per l'identificazione dei gruppi, ma anche, sovratutto se messo in rapporto con altre proprietà biologiche, per stabilire la provenienza dei germi e può avere un' utilissima applicazione nell' esame batteriologico delle acque.

Rispetto al potere di agglutinazione vi sono pure differenze grandissime.

Io ho saggiato diversi ceppi di coli con siero preparato con un coli classico, con sieri agglutinanti il paratifo B, e con altro fortemente agglutinante per il bacillo del tifo.

Rispetto al siero preparato con coli classico si ebbero notevoli differenze; esso agglutinava alcuni ceppi ed era assolutamente senza azione su altri: l'azione si può dire è sicura con sieri fatti con ceppi omologhi; con altri aventi caratteri culturali perfettamente classici, l'agglutinazione era molto bassa; quasi nulla poi sulle forme mutabile od imperfetto.

Con siero agglutinante il paratifo B nella proporzione 1 : 5000 si ebbero pure grandissime differenze. Su ceppi di coli isolati dalle acque, dagli erbaggi e dal terreno il potere agglutinante era molto basso (1 : 10 — 1 : 50 — 1 : 100 massimo); sui coli aventi i caratteri del mutabile ed imperfetto il potere agglutinante era pure basso (1 : 100); solo su alcuni ceppi isolati dall' intestino, specie dei bovini, il potere agglutinante raggiunse il rapporto 1 : 500.

Gli stessi fatti, anzi più manifesti, si hanno con sieri agglutinanti il bacillo del tifo: l'azione agglutinante è in generale molto bassa, sia sui ceppi coli-tipico, sia sul coli mutabile ed imperfetto.

Istituii anche ricerche sul potere patogenetico, sovratutto col gruppo coli classico ed imperfetto. Le ricerche furono fatte sulle cavie per iniezione endoperitoneale di culture in agar. Nel potere patogenetico del gruppo coli vi sono delle differenze grandissime, anche con ceppi che presentano tutti i caratteri del coli classico. Alcune razze infatti producono la morte in breve tempo con ipotermia ed a dosi piccole ($^1/_{10}$ di ansa): altri ceppi invece hanno un' azione patogenetica limitatissima o quasi nulla.

Le forme di coli mutabile ed imperfetto presentano pure differenze grandissime: dall'intestino di un vitello isolai un ceppo con un elevatissimo potere patogenetico, mentre in un ceppo isolato da ortaggi il potere patogenetico era assai basso.

Le conclusioni cui si può arrivare da queste osservazioni e ricerche sono le seguenti:

Esistono numerosi ceppi di coli, e delle vere forme intermedie fra il coli classico, e paratifi; vi sono dei ceppi i quali presentano i caratteri del bacterium coli mutabile ed imperfetto.

Alcuni di questi ceppi, pur tenendo calcolo di possibili adattamenti all'ambiente, devono essere considerati come vere razze, vere variazioni nel senso di De Vries.

La diagnosi differenziale fra coli, gruppo coli, paratifo e tifo non può essere dedotta da pochi criterî; bisogna ricorrere sempre, e comparativamente, a diversi metodi di cultura ed alle prove biologiche. La prova migliore per la differenziazione e la reazione di agglutinazione.

La distinzione dei varî ceppi di coli ed alcune differenze nelle proprietà biologiche, (produzione di indolo ed agglutinazione) possono servire per diagnosticare la provenienza dei coli e possono avere un grande significato nell'esame delle acque.

BIBLIOGRAFIA

M. Neisser — Centralbl. für Bakteriologie Ref. Beiheft Bd. 38 pag. 98 - 1906.
Id. Centralblat für Bakteriolog. Abt. I^a^. Bd. 49 pag. 145.
R. Massini — Archiv. für Hygien Bd. 61 pag. 250 - 1907.
A. Burck — Archiv. für Hygien. Bd. 65 pag. 235.
K. Müller — Deutsche Medic. Wochenscrift - 1908 pag. 1961.
R. Burri und M. Duggeli — Centralbl. für Bakteriologie Bd. 49 pag. 145.
Id. Centralbl. für Bakteriologie Abt. I^a^. Bd. 54 pag. 210.
K. A. Jacobsen — Centralbl. für Bakteriologie Abt. I^a^. Bd. 56, pag. 208.
F. M. Schmitt — Deutsche-Thierärztl. Wochenschrit - 1903. N. 48, pag 685
A. Kovalenko — Zeittschrif. für Hygien und Infectionsk. Bd. 66. pag. 277.
H. De Vries — Die Mutationstheorie Leipzig. 1901-903.
H. Pringsheim — Die Variabilität niederen Organismen - 1910

ANATOMIA MICROSCOPICA E SVILUPPO DEL SISTEMA INTERRENALE E DEL SISTEMA CROMAFFINE (SISTEMA FEOCROMO) DEI SALMONIDI

PARTE I.

Anatomia microscopica.

MEMORIA

DEL

Prof. ERCOLE GIACOMINI

(letta nella Sessione del 28 maggio 1911)

(CON DUE TAVOLE DOPPIE E SEI FIGURE INTERCALATE NEL TESTO)

In precedenti mie Note e Memorie (1), intese ad illustrare la morfologia, ancora quasi del tutto sconosciuta, del sistema delle capsule surrenali dei Teleostei, accennai già alla esistenza nei Salmonidi dell' « interrenale anteriore », al suo sviluppo, non che alle differenze di struttura e d'organogenesi che passano tra l'interrenale anteriore e i corpuscoli di Stannius o « interrenale posteriore ». Ebbi anche occasione di accennare brevemente alle disposizioni del sistema cromaffine (sistema feocromo) in questa stessa famiglia.

La presente Memoria ha per iscopo di illustrare più ampiamente le disposizioni del sistema interrenale e del sistema cromaffine (sistema feocromo) nei Salmonidi e lo sviluppo di questi sistemi, segnatamente dell' interrenale, e di corredare i fatti osservati con numerose figure, le quali, meglio che le particolareggiate descrizioni, varranno a renderli più evidenti.

Lo studio è stato eseguito sopra a varie specie di *Salmo: Salmo fario*, *S. lacustris*, *S. irideus*, *S. carpio*, *S. trutta*, *S. salar*, *S. fontinalis*, e sopra il *Coregonus wartmanni*.

---

(1) Giacomini E. — Il sistema interrenale e il sistema cromaffine (sistema feocromo) in alcune specie di Teleostei con rene cefalico (pronephros) persistente. Caratteri differenziali fra interrenale anteriore e corpuscoli di Stannius. Cenno sullo sviluppo di questi organi nei Salmonidi. *Rendiconto delle Sessioni della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Classe di Scienze fisiche. N. S. Vol. XIV. An. Acc. 1909-1910.*

— — Il sistema interrenale e il sistema cromaffine (sistema feocromo) in altre specie di Murenoidi. Memoria II. *Memorie della R. Accademia delle Sc. dell' Istituto di Bologna. Classe di Sc. fis. Serie VI. Tomi VI (1908-09) e VII (1909-10).*

— — Anatomia microscopica e sviluppo del sistema interrenale e del sistema cromaffine (sistema feocromo) dei Salmonidi. *Rendiconto delle Sessioni. Classe di Scienze fisiche. N. S. Vol. XV. Anno Accad. 1910-11.*

Per le ricerche relative allo sviluppo mi servii di una completa serie, ottimamente fissata, di embrioni, di larve e di giovani di *Salmo fario*, *S. lacustris* e di *S. irideus*.

Dividerò la Memoria in due parti. Nella prima parte tratterò l'anatomia microscopica dell'interrenale anteriore, che risiede nel cosidetto rene cefalico, e dei corpuscoli di Stannius (interrenale posteriore) e porrò in rilievo le differenze strutturali che passano tra questi corpuscoli e l'interrenale anteriore; dirò pure della distribuzione del sistema cromaffine.

Le esatte conoscenze anatomo-microscopiche sulla disposizione dei due sistemi nell'adulto serviranno di valido sussidio alle ricerche sul loro sviluppo, facendoci evitare erronee interpretazioni.

Nella seconda parte studierò la organogenesi dell'interrenale anteriore e dei corpuscoli di Stannius, dimostrando che le due serie di organi hanno un'origine diversa, poichè i corpuscoli di Stannius derivano come proliferazioni solide dagli ureteri primari o canali del pronephros, mentre l'interrenale anteriore non ha alcun rapporto genetico con i canali del pronephros e proviene, in tempo assai precoce, dall'epitelio celomatico, ai lati della radice del mesenterio, subito al disotto (ventralmente) e al di dietro (caudalmente) del grande corpuscolo malpigliano del pronephros. In questa seconda parte m'intratterrò anche intorno allo sviluppo del sistema cromaffine dei Salmonidi.

PARTE I.

Anatomia microscopica del sistema interrenale e del sistema cromaffine (sistema feocromo) nei ***Salmo*** *e nel* ***Coregonus.***

Interrenale anteriore o cefalico dei *Salmo*.

Per meglio precisare la topografia del sistema interrenale e la distribuzione del sistema cromaffine, premetto una breve descrizione del rene e dei grossi vasi sanguiferi, particolarmente delle vene cardinali posteriori, che lo percorrono (1).

Il rene dei *Salmo* può essere diviso (come nella generalità dei Teleostei) in tre porzioni: la porzione anteriore (craniale), indicata col nome di rene cefalico (Fig. 1 a 5 del testo, *r c d*, *r c s*), la porzione media o addominale e la porzione posteriore o caudale. Nei *Salmo* adulti, e anche nei giovani, la porzione anteriore craniale del rene è la più slargata, ha figura pressochè losangica o lanceolata e si compone di due metà (i due reni cefalici) destra e sinistra, ciascuna di forma triangolare, riunite sul piano mediano per la loro base, mentre protendono il loro vertice lateralmente e ventralmente a guisa di ala. I due reni cefalici sono, come ora si è detto, saldati insieme per quasi tutta la loro estensione. Sulla faccia dorsale convessa della massa comune costituente il rene cefalico corre,

---

(1) Per la tecnica seguìta rimando alle mie precedenti Memorie sulle capsule surrenali dei Murenoidi.

in un solco longitudinale, il tronco dell'aorta dorsale. La faccia ventrale della massa del rene cefalico è concava e mostra, a destra del piano sagittale, l'uscita dell'arteria mesenterica che, staccandosi dall'aorta, attraversa, accompagnata dai gangli e dal plesso celiaci, la massa del rene cefalico per venirne fuori dalla sua faccia ventrale. L'estremo anteriore

Fig. 1. A

Fig 1. del testo. — Rappresenta l'intiero rene isolato di un esemplare di *Salmo fario*. Grandezza naturale. A, veduto dalla faccia ventrale. B, veduto dalla faccia dorsale. *ip* (*cS*), interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *rcd*, *rcs*, rene cefalico destro e sinistro; *ud*, *us*, uretere destro e sinistro; *vcpd*, vena cardinale posteriore destra, di contro alla quale, dall'altro lato, presso il rene cefalico, si vede per breve tratto la vena cardinale posteriore sinistra.

In questo esemplare l'intiero rene è lungo mm. 136. La lunghezza del rene cefalico è di circa mm. 18 e la larghezza di mm. 19,5. La larghezza nel tratto di unione tra rene cefalico e rene addominale è di mm. 10, quella del rene addominale mm. 9.

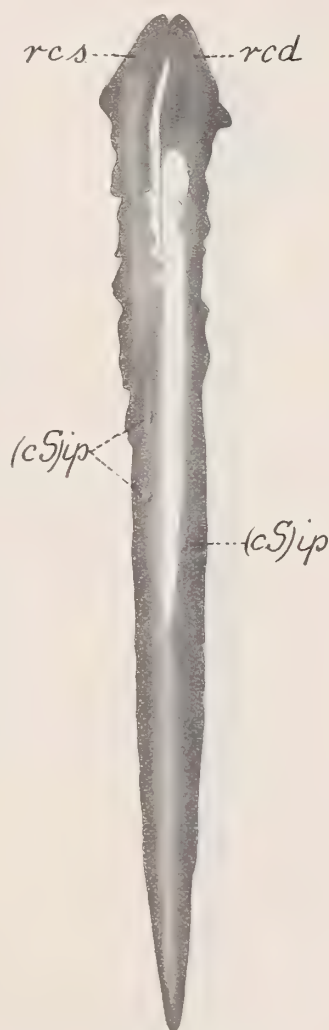



Fig. 1. B

od apice della massa può essere acuminato o leggermente arrotondato ovvero presentare una lieve incisura mediana.

A queste parti anteriori slargate a guisa di spatola, situate tra il cuore e l'esofago, al disotto, e le prime vertebre, dalla prima (1) alla settima o all'ottava, al di sopra, seguono le parti medie del rene come due striscie longitudinali addossate alla parete dorsale dell'addome, sulle cui depressioni e rilievi si modellano; queste parti medie o addominali

(1) L'apice od estremo craniale del rene cefalico giunge a livello circa della prima vertebra.

sono un poco più strette delle anteriori colle quali però si uniscono piuttosto largamente, cioè mediante un tratto di passaggio non strozzato che va man mano restringendosi verso l'indietro per raggiungere le dimensioni della parte addominale. Nella loro porzione posteriore o caudale i due reni sono saldati fra loro e questa porzione, pianeggiante nella sua faccia inferiore, carenata nella superiore, va gradatamente assottigliandosi e termina più

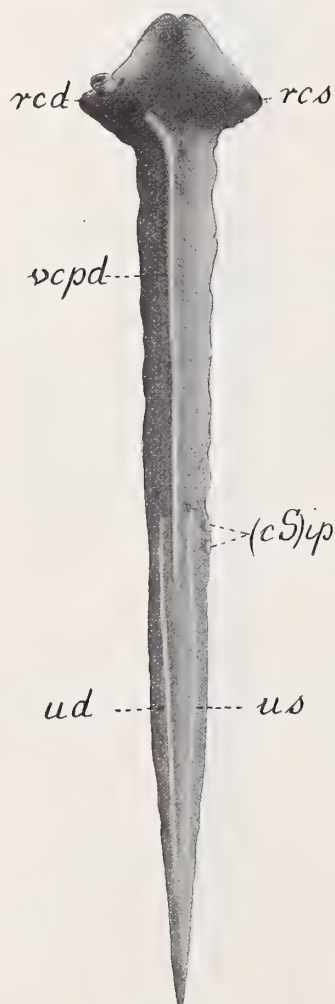



Fig. 2. A

Fig. 2 del testo. — Rappresenta l' intiero rene isolato di un esemplare adulto (un po' meno grande del precedente) di *Salmo fario*. Grandezza naturale. A, veduto dalla faccia ventrale. B, veduto dalla faccia dorsale. *ip* (*cS*), interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *rcd*, *rcs*, rene cefalico destro e sinistro; *ud*, *us*, uretere destro e sinistro; *vcpd*, vena cardinale posteriore destra.

In questo esemplare l' intiero rene è lungo mm. 132. La lunghezza del rene cefalico è di circa mm. 16 e la larghezza di mm. 25. La larghezza nel tratto di unione tra rene cefalico e rene addominale è di mm. 10, quella del rene addominale mm. 8-9.

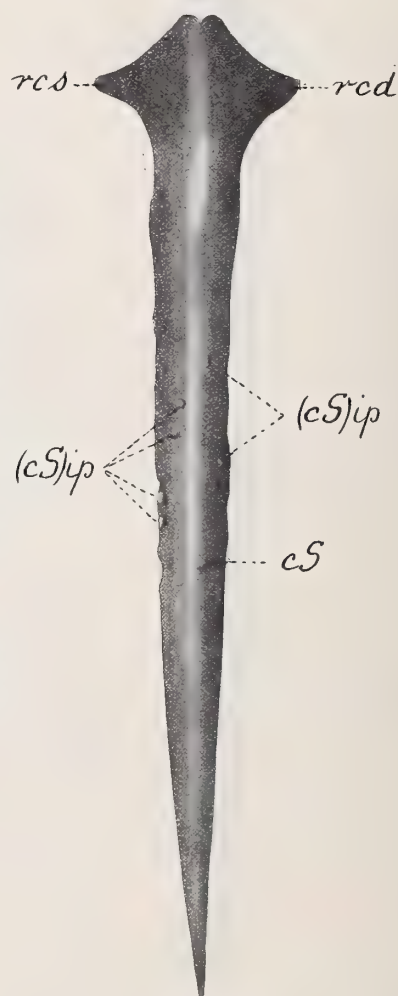



Fig. 2. B

o meno appuntata. Il saldamento comincia già più in avanti, poichè le due striscie addominali del rene sono separate soltanto nel loro terzo anteriore circa.

La vena cardinale posteriore destra è molto più ampia della sinistra che è appena visibile (Fig. 1-5 del testo, *v c p d*). La destra riceve rami, in qualche caso numerosi (Fig. 1 del testo), anche dal rene sinistro, percorre il rene cefalico destro fin verso il suo margine craniale per poi uscirne e raggiungere il rispettivo dotto di Cuvier. La vena cardinale posteriore sinistra, oltre che essere molto più piccola, è di solito compresa nello spessore della massa linfoide e solo nelle sezioni trasversali microscopiche apparisce distintamente.

Nell'adulto il rene cefalico, costituito per la più gran parte da tessuto linfoide, non contiene nè porzioni dell'uretere primario nè canalicoli urinari; questi cominciano poco dopo il rene cefalico, verso la metà del tratto di passaggio che congiunge il rene cefalico alla parte addominale del rene.

Presso all'apice od estremo anteriore del rene cefalico si riscontra per altro un resto, ben riconoscibile, del grande corpuscolo malpighiano del pronephros; quantunque atrofizzate, se ne distinguono chiaramente le sue due parti: la camera interna e il glomerulo.

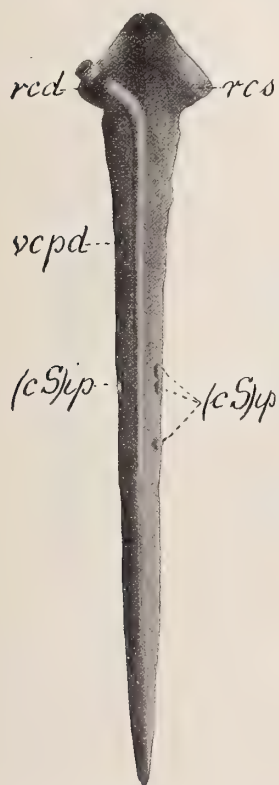



Fig. 3. A

Fig. 3 del testo. — Rappresenta l'intiero rene isolato di un esemplare giovane di *Salmo fario*. Grandezza naturale. A, veduto dalla faccia ventrale. B, veduto dalla faccia dorsale. *ip* (*cS*), interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *rcd*, *rcs*, rene cefalico destro e sinistro; *vcpd*, vena cardinale posteriore destra.

In questo esemplare l'intiero rene è lungo mm. 102. La lunghezza del rene cefalico è di circa mm. 13 e larghezza di mm. 18. La larghezza nel tratto di unione tra rene cefalico e rene addominale è di mm. 9, quella del rene addominale mm. 6.

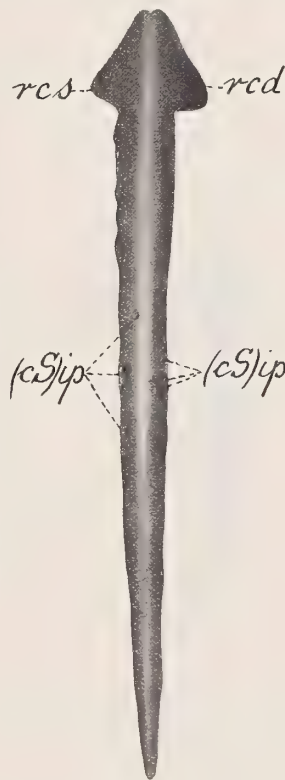



Fig. 3. B

Dopo aver detto della forma del rene, aggiungiamo subito che l'interrenale anteriore è situato nella sua porzione craniale rappresentante il rene cefalico, il quale perciò non risulta di solo tessuto linfoide, e i corpuscoli di Stannius o interrenale posteriore risiedono invece in corrispondenza della porzione addominale, a livello del terzo medio circa dell' intiero rene.

Macroscopicamente alla superficie del rene cefalico non si notano formazioni o masserelle glandolari e non se ne scorgono nemmeno nella superficie di sezione dei tagli grossolani praticati attraverso alla massa dell'organo, e ciò forse per il colorito loro proprio e fors'anche a causa dell'abbondante pigmento di cui è ricca la massa linfoide

Nella serie delle sezioni microtomiche invece, già ad occhio nudo e meglio ancora con una semplice lente d'ingrandimento, si veggono delle isole, d'aspetto diverso da quello del

tessuto linfoide in mezzo al quale si trovano disseminate, variamente estese, costituite dal tessuto glandolare rappresentante l' interrenale anteriore (Tav. I, Fig. 1, *i a*). Alcune delle isole più grandi misurano in *Salmo fario* da mm. 0,5 a mm. 1-1,5-2 e persino 2,5-3 nel loro asse maggiore e da mm. 0,25 a mm. 0,5 e anche 1 nell' asse minore. Da queste isole o lobuli di notevoli dimensioni si passa ad altre molto più piccole, visibili soltanto all' esame microscopico.

Studiando al microscopio la serie delle sezioni, si osserva che le isole o lobuli di tessuto glandolare rappresentante l' interrenale anteriore, formate di trabecole o cordoni epiteliali, non posseggono involucro connettivale proprio e sono di svariatissima forma e variamente orientate (Tav. I, Fig. 1 e 2, *i a*).

L' interrenale anteriore incomincia già presso l' apice del rene cefalico, cranialmente al residuo del corpuscolo malpighiano, dove si presenta con due piccole isole, disposte una per lato del piano mediano, e si continua poi ai lati del corpuscolo malpighiano, al quale livello

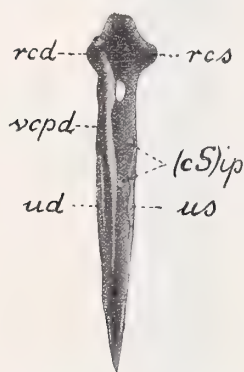



Fig. 4. A.

Fig. 4 del testo. — Rappresenta l' intiero rene isolato di un esemplare molto giovane di *Salmo irideus*. Grandezza naturale. A, veduto dalla faccia ventrale. B, veduto dalla faccia dorsale. *ip* (*cS*), interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *rcd*, *rcs*, rene cefalico destro e sinistro; *ud*, *us*, uretere destro e sinistro; *vcpd*, vena cardinale posteriore destra, la quale s' intravede in parte anche dalla faccia dorsale.

L' intiero rene è lungo mm. 48. La lunghezza del rene cefalico è di circa mm. 7 e la larghezza di mm. 9. La larghezza nel tratto di unione tra rene cefalico e rene addominale è di mm. 5, quella del rene addominale mm. 5.

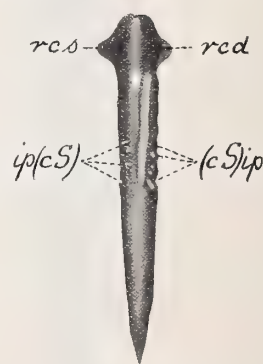



Fig. 4. B

le isole si mantengono ugualmente una per lato. Da questo estremo anteriore l' interrenale, sempre sotto forma di isole di varia grandezza, si segue poi indietro fino al limite posteriore del rene cefalico e anche sino al principio del tratto di passaggio alla porzione addominale del rene. Progredendo, coll' esame delle sezioni, dall' estremo anteriore verso il limite posteriore del rene cefalico, le isole d' interrenale si veggono sulle due metà della massa dell' organo disposte irregolarmente una o due per parte, senza simmetria e come sparse nel tessuto linfoide. Più caudalmente, a livello della parte media e della parte posteriore del rene cefalico, le isole aumentano di numero, sicchè se ne contano persino quattro o cinque per lato disseminate senz' ordine (Tav. I, Fig. 1, *i a*). In qualche sezione si possono incontrare tre o quattro fin' anche cinque isole che si seguono l' una all' altra sopra una medesima linea. Le isole possono essere completamente circondate da tessuto linfoide o pure stare con un loro margine addossate ad un ramo venoso, ad una delle vene reveenti del rene cefalico. Più indietro, nella regione delle vene cardinali posteriori, sia allorchè queste stanno per attraversare il rene cefalico e lasciarlo per dirigersi ai dotti di Cuvier, sia quando percorrono la parte posteriore del rene cefalico, le isole d' interrenale si trovano anche addossate alla parete delle dette vene o a far parte di questa stessa

parete spingendosi fino sotto l'endotelio. Le isole d'interrenale situate nella parte media e posteriore del rene cefalico sono più grandi, più estese di quelle poste nella sua parte anteriore. Nella porzione caudale del rene cefalico i lobuli d'interrenale diminuiscono di numero e di grandezza, ma s'incontrano, come sopra si è già ricordato, sin verso la zona di passaggio (Tav. I, Fig. 7, 8, *i a*).

Le isole di interrenale anteriore (Tav. I, Fig. 2, 3, *i a*) sono costituite da cordoni o trabecole epiteliali che, ramificandosi e anastomizzandosi fra loro, formano una rete nelle cui maglie più o meno ampie sono compresi degli spazi sanguigni, dei sinusoidi (*s v*), e l'endotelio che delimita questi sinusoidi è direttamente applicato alla superficie delle trabecole. Talune isole o parti di quelle più grandi mostrano gli spazi sanguigni, assai larghi, fittamente ripieni di corpuscoli rossi e risaltano in modo particolare per questo loro carattere. Ciò si osserva pure in qualche parte della grande isola rappresentata dalla Fig. 2 (a destra della Figura in *s v*).

Non sempre le trabecole o cordoni epiteliali sono disposti in modo da formare un reticolato, con ampi seni interposti fra loro, ma in alcune isole, come si rileva più di frequente in quelle che occupano la porzione anteriore del rene cefalico, e generalmente in quelle più piccole, essi hanno piuttosto l'aspetto di lobuletti epiteliali e sono maggiormente avvicinati fra loro.

Nelle isole più grandi penetra anche del tessuto linfoide che poi s'interpone, più qua e più là, fra le trabecole (Fig. 2 e 3).

Le trabecole o i cordoni, come dimostra la Fig. 3, sono d'ordinario composti di due o tre serie, raramente di quattro o cinque ovvero di una sola serie, di cellule schiettamente epiteliali, di varia forma: cilindriche o prismatiche non molto alte, cubiche o in altra guisa poliedriche, con citoplasma finamente granuloso, con nucleo rotondeggiante o leggermente ovalare, provvisto di nucleolo.

Nella precedente descrizione, relativa al comportarsi dell'interrenale anteriore, mi sono più specialmente riferito a ciò che si osserva nella serie delle sezioni trasversali del rene cefalico di *Salmo fario*. Per le altre specie di *Salmo* studiate dirò soltanto, senza dilungarmi, che in *Salmo lacustris*, *S. irideus*, *S. trutta*, *S. carpio*, *S. salar* e *S. fontinalis* si hanno disposizioni simili a quelle fatte, qui sopra, conoscere per il *S. fario*.

Conviene tuttavia che io spenda qualche parola per rilevare alcuni particolari delle disposizioni che l'interrenale anteriore offre in *Salmo salar* e in *S. fontinalis*.

In *Salmo salar*, di cui ho esaminato un esemplare molto giovane (i reni isolati di questo esemplare sono rappresentati nella Fig. 5 del testo), l'interrenale anteriore è più specialmente disposto intorno alle vene cardinali posteriori, sia attorno alla destra, che è assai più ampia, sia attorno alla sinistra, molto angusta, sotto forma di lobuli di varia grandezza, i quali si seguono in direzione cranio-caudale anche nel tratto di passaggio dal rene cefalico alla porzione addominale del rene (mesonephros). I lobuli d'interrenale, a cominciare dall'estremo anteriore del rene cefalico, s'incontrano già cranialmente al resto del corpuscolo malpighiano, parecchie sezioni prima di giungere ad esso Sono dapprima irregolarmente disseminati nel tessuto linfoide e alcuni stanno in vicinanza di grossi rami

venosi o sporgono un poco in questi. Su una sezione trasversa si possono contare fino a dieci isole d'interrenale. Sorpassato il glomerulo, procedendo caudalmente nello studio delle sezioni seriali, si veggono le isole d'interrenale in più stretto rapporto coi grossi rami venosi ed allora si osserva pure che vicino o addossato ad esse trovasi il tessuto cromaffine distribuito lungo questi vasi. Quando si arriva sulle vene cardinali posteriori, particolarmente sulla cardinale destra, le isole aumentano di numero e si dispongono soprattutto attorno alla detta vena (Tav. I, Fig. 4-6, *i a*), nel perimetro della quale in qualche sezione se ne possono contare da 5 a 9. Più in dietro s'incontrano poi, di tanto in tanto, piccoli lobuli nel tratto di passaggio tra rene cefalico e porzione addominale del rene (Tav. I, Fig. 7, 8, Tav. II, Fig. 10, *i a*).

Nel rene cefalico, dell'esemplare di *S. salar* di cui ho qui sopra brevemente discorso,

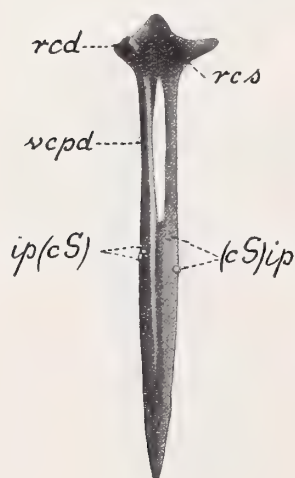



Fig. 5. A

Fig. 5 del testo. — Rappresenta l'intiero rene isolato di un esemplare molto giovane di *Salmo salar*. Grandezza naturale. A, veduto dalla faccia ventrale. B, veduto dalla faccia dorsale. *ip* (*cS*), interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *rcd*, *rcs*, rene cefalico destro e sinistro; *vcpd*, vena cardinale posteriore destra.

L'intiero rene è lungo mm. 62. La lunghezza del rene cefalico è di circa mm. 7,5 e la larghezza di mm. 6. La larghezza nel tratto di unione tra rene cefalico e rene addominale è di mm. 5, quella del rene addominale mm. 5-6.

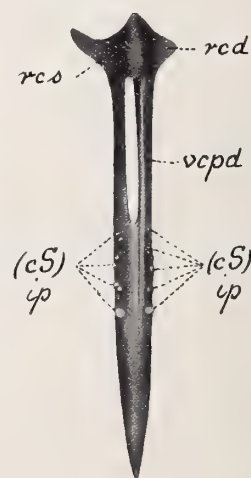



Fig. 5. B

sebbene sia ancora conservato il corpuscolo malpighiano col glomerulo, non si scorge più alcuna traccia del canale del pronephros (uretere primario), resti ben distinti del quale si notano nella regione di passaggio alla porzione addominale.

Anche in *Salmo fontinalis* di cui ho esaminato esemplari giovani della lunghezza di mm. 114, le isole o lobuli d'interrenale anteriore appariscono già cranialmente al grande corpuscolo malpighiano e s'incontrano poi più di frequente aggruppate attorno alle vene cardinali posteriori destra e sinistra, nel tratto craniale di queste vene che percorre la massa linfoide del rene cefalico.

Negli esemplari di *S. fontinalis*, ai quali ho ora accennato, trovai, insieme al grande corpuscolo malpighiano, ancora ben conservato il canale del pronephros od uretere primario che con anse convolute corre nella sostanza linfoide del rene cefalico. I tagli delle anse, essendo molto aumentato il tessuto linfoide, sono distanti fra loro e come sparsi in questo tessuto. Similmente accade in giovani esemplari di *Salmo fario*, *S. lacustris* e *S. irideus*.

Relativamente alla presenza delle anse del canale del pronephros, possiamo dire, in maniera generale, che nei giovani esemplari delle varie specie di *Salmo* coesistono nella

massa linfoide del rene cefalico le isole o lobuli d'interrenale anteriore insieme alle anse del canale del pronephros, sempre però facilmente distinguibili le une dalle altre per i loro caratteri strutturali. Anche nel caso in cui sezioni tangenziali delle anse del canale del pronephros appariscano a guisa di cordoni epiteliali, si riesce a determinare con precisione il loro vero significato, oltre che per i peculiari caratteri degli elementi cellulari che li compongono (1), anche per il fatto che, seguendo la serie delle sezioni, si scopre sempre il lume caratteristico dei tratti del canale del pronephros.

In niun caso si possono rilevare segni di derivazione delle isole epiteliali rappresentanti l'interrenale anteriore da trasformazione di tratti del canale del pronephros. Anzi, seguendo l'evolversi di queste due diverse e distinte formazioni in esemplari sempre più avanzati in età, si osserva che col tempo le isole o lobuli dell'interrenale anteriore si accrescono e acquistano i loro caratteri definitivi, mentre le anse del canale del pronephros si atrofizzano e scompaiono. Il tratto posteriore del canale del pronephros od uretere primario, quel tratto che percorre la regione di passaggio al mesonephros, permane più a lungo e lo si può incontrare ancora esistente in esemplari di uno o due anni.

Disposizione dell'interrenale anteriore o cefalico in *Coregonus wartmanni.*

Diversa da quella descritta nei *Salmo* e ancora più interessante da meritare una descrizione a parte, è la disposizione dell'interrenale anteriore o cefalico nel *Coregonus wartmanni*, del quale esaminai un esemplare adulto, il cui rene isolato è rappresentato nella Fig. 6 del testo.

In questo esemplare tutto il rene è lungo mm. 175. Dalla sua parte anteriore (craniale) alla posteriore (caudale) esso va restringendosi gradatamente e in dietro termina appuntato. Nel suo terzo posteriore cresce di spessore nel senso dorso-ventrale ed è qui fortemente carenato sulla sua faccia dorsale. Nella parte sua anteriore più slargata, corrispondente al rene cefalico, ha una larghezza di mm. 17. Il contorno craniale di questa parte, slargata a guisa di spatola, mostra un breve processo o prolungamento mediano a modo di punta che si spinge in avanti e due brevi prolungamenti laterali. Nella faccia ventrale leggermente concava di questa porzione anteriore, verso il mezzo di essa, si vede sorgere l'arteria mesenterica che, nascendo dall'aorta, attraversa la massa linfoide per giungere ventralmente e uscirne. L'arteria mesenterica lungo il tratto di emergenza dalla faccia ventrale del rene cefalico è circondata da rami nervosi e grossi gangli simpatici (gangli celiaci); rami e gangli simpatici l'accompagnano anche durante il tragitto attraverso il rene cefalico. Nel tratto attraversato dall'arteria mesenterica i due reni cefalici sono separati tra loro, nel rimanente sono saldati assieme.

---

(1) Le cellule rivestenti le anse del canale del pronephros sono di forma cilindrica prismatica o cubica, sempre disposte sopra una sola serie, nettamente delimitate e nelle sezioni tangenziali della parete delle anse appariscono di figura poligonale (esagonale) ben distinta.

Poco al di dietro (circa 3 mm.) dell'estremo craniale del rene cefalico si trova, sui lati del piano mediano e situato profondamente in mezzo alla massa del tessuto linfoide, un residuo

Fig. 6 del testo. — Rappresenta l'intiero rene isolato di un esemplare adulto di *Coregonus wartmanni*. Grandezza naturale. A, veduto dalla faccia ventrale. B, veduto dalla faccia dorsale. *ip* (*cS*), interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *rcd*, *rcs*, rene cefalico destro e sinistro; *ud*, *us*, uretere destro e sinistro; *vcpd*, *vcps*, vena cardinale posteriore destra e vena card. post. sinistra.

Le dimensioni dell' intiero rene e delle sue parti sono date nel testo a pag. 375 e 377.

Fig. 6. A

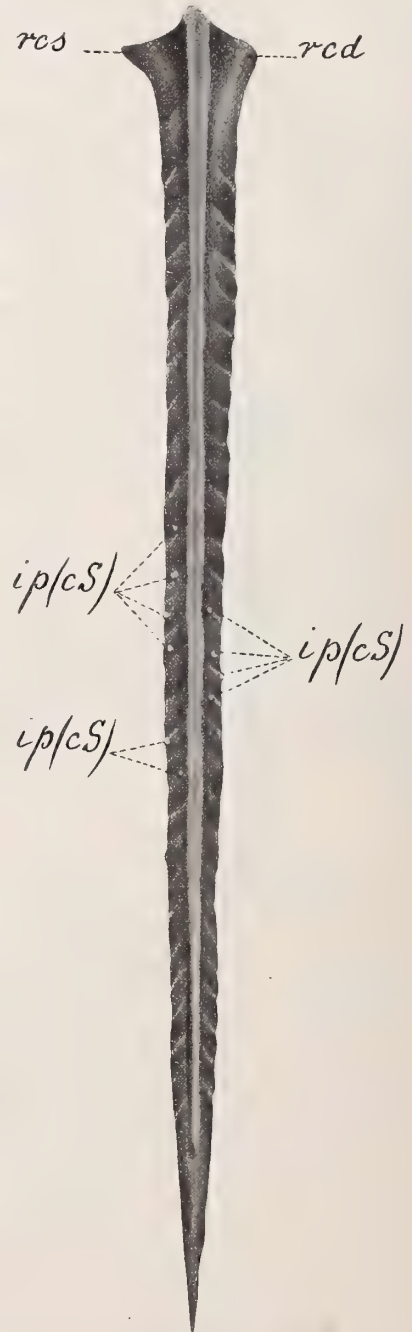



Fig. 6. B

ancora ben riconoscibile del grande corpuscolo malpighiano del pronephros in cui si vede il glomerulo (1), la camera interna e l'inizio del canale del pronephros od uretere primario.

(1) I due glomeruli sono saldati tra loro sul piano mediano

La vena cardinale posteriore destra (Fig. 6 del testo, *v c p d*) è molto ampia e assai ben manifesta e nella figura è mostrata tagliata di traverso in corrispondenza del prolungamento laterale destro del rene cefalico di dove passa poi al rispettivo dotto di Cuvier. La vena cardinale posteriore sinistra è molto meno ampia, poco visibile e poco estesa (*v c p s*).

Al di dietro della parte anteriore (rene cefalico) slargata il rene misura mm 9,5 di larghezza; verso il mezzo della parte addominale mm. 8 e a metà della porzione posteriore mm. 5,5.

Nel *Coregonus* l'interrenale anteriore si trova pure situato nella porzione anteriore del rene, in quella porzione, cioè, indicata col nome di rene cefalico, ed incomincia già all'estremo craniale della medesima, al davanti del rudimento del corpuscolo malpighiano. Seguendo nello studio la serie delle sezioni in senso cranio-caudale, l'interrenale anteriore s'incontra già fin dalle prime sezioni ai lati del piano mediano. Nella porzione craniale del rene cefalico esso è anche maggiormente abbondante e meglio appariscente che nella parte posteriore del medesimo rene cefalico. In direzione cranio-caudale esso si estende per la lunghezza di circa 20 mm.

La disposizione dell'interrenale anteriore nel *Coregonus* è molto particolare e difficilmente se ne può dare un giusto concetto colla semplice descrizione. A farsene un'idea abbastanza adeguata aiuterà molto uno sguardo alle Fig. 11 e 12 della Tav. II.

Anzichè in forma di isole o di lobuli più o meno grandi, come vedemmo nei *Salmo*, l'interrenale anteriore nel rene cefalico di *Coregonus* è distribuito in forma di sottili trabecole epiteliali, le quali, in parte a guisa di uno strato costituito da una o due o tre serie di cellule, raramente da quattro o cinque, stanno situate, immediatamente sotto l'endotelio, attorno ai rami e ai tronchi venosi più grossi (vene reveenti del rene cefalico) che formano i tratti principali della ricchissima rete venosa della massa linfoide del rene cefalico. Sicchè questi tratti venosi appariscono come circondati da un manicotto o guaina d'interrenale. Ma le pareti e gli strati d'interrenale di tali tratti venosi non sono continue, bensì mostrano delle frequenti aperture di comunicazione con spazi venosi attigui, ossia con i rami venosi o lacune venose più piccole che si aprono negli spazi venosi maggiori; e le trabecole d'interrenale seguono questi vasi venosi più piccoli, questi sinusoidi, e ramificandosi e anastomizzandosi fra loro vengono a formare in certi punti, in vicinanza dei tronchi venosi maggiori e dentro la massa linfoide del rene cefalico, un delicato reticolo di trabecole epiteliali d'interrenale, più o meno esteso nei vari livelli in cui cadano le sezioni. Le trabecole di siffatto reticolo nella loro disposizione imitano e seguono la trama dei tratti o cordoni linfoidi, e pertanto ad una prima osservazione potrebbero sfuggire ed essere confuse con questi, anche perchè in alcuni punti, più qua e più là, trabecole epiteliali d'interrenale e tratti di tessuto linfoide s'intercalano fra loro. Alcune delle trabecole possono essere così tenui che quando le maglie, come accade in certi punti, sono fortemente ripiene di sangue, difficilmente si scorgono se non si adopera un adeguato ingrandimento (vedasi la Fig. 11 a destra). L'insieme delle trabecole d'interrenale e dei tratti di tessuto linfoide costituiscono una rete ad ampie maglie, nei cui spazi sono racchiusi ampi

seni sanguigni, l' endotelio dei quali si applica direttamente alla superficie di quelle trabecole e di quei tratti (1).

Ma il territorio di distribuzione dell'interrenale è anche lungo la porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori, vale a dire lungo quella loro porzione che percorre il rene cefalico e ne raccoglie le vene reveenti. Nella parete delle vene cardinali, tanto della destra quanto della sinistra (Tav. II, Fig. 12), si ha, subito sotto l'endotelio, uno strato di lobuletti o trabecole d'interrenale che in alcuni tratti, anche estesi, delle sezioni trasverse appariscono come uno strato epiteliale costituito da una o due serie di cellule cilindriche basse o cubiche, regolarmente ordinate. E presso queste stesse vene o sul loro lato mediale, come succede più particolarmente per la vena cardinale posteriore destra, o verso il lato ventrale esterno e verso il lato mediale, come si osserva per la vena cardinale sinistra (Fig. 12, a sinistra e in basso), si trovano gruppi di trabecole ramificate e anastomizzate che formano reticolati più o meno estesi, i quali si collegano poi con gli straterelli d'interrenale che rivestono i rami venosi più grandi, ossia i rami reveenti che affluiscono alle cardinali.

La disposizione dell' interrenale anteriore nel *Coregonus* ricorda molto da vicino alcune delle disposizioni già da me descritte nei Murenoidi.

Gli elementi cellulari che compongono l'interrenale anteriore del *Coregonus* sono alquanto più piccoli di quelli dell'interrenale di *Salmo*, ma presentano gli stessi caratteri citologici ed hanno ugualmente forma cilindrica bassa o cubica, o in altra maniera poliedrica, quando non stanno regolarmente ordinati.

Un'altra caratteristica interessante che si verifica nel *Coregonus* si è quella di una più intima associazione (in confronto a quanto si riscontrò nei *Salmo*) fra interrenale e tessuto cromaffine. Infatti, mentre nei *Salmo* il tessuto cromaffine si trova addossato, in alcuni punti anche molto strettamente, all' interrenale, ma non mai intercalato alle trabecole di questo, nel *Coregonus*, come meglio dirò parlando del sistema cromaffine, singole cellule feocromiche o più frequentemente gruppi di esse s'interpongono alle trabecole d'interrenale o alle serie di cellule interrenali che a guisa di epitelio rivestono la parete delle vene cardinali e dei grossi rami venosi (Tav. II, Fig. 11, 12, *s c*).

Corpuscoli di Stannius o interrenale posteriore nei *Salmo* e nel *Coregonus*.

I corpuscoli di Stannius o interrenale posteriore, tanto nelle diverse specie di *Salmo* quanto nel *Coregonus*, si trovano sempre situati nella porzione addominale del rene, ossia, e più precisamente, nel terzo medio circa dell'intiero rene (2). La loro posizione

(1) I rami venosi e i sinusoidi della rete venosa sono assai ampli, sicchè le isole e i cordoni di tessuto linfoide, appariscono, specialmente nelle figure, dove è omesso il sangue, molto discosti fra loro. Nell'insieme le maglie sono più ampie che in *Salmo*.

(2) Felix nei suoi studi sullo sviluppo del rene nel *Salmo* (*Anatomische Hefte*. Bd. VII. 1897) vide i corpuscoli di Stannius nell'adulto ma non li interpretò giustamente. Ciò apparirà meglio nella seconda parte di questa memoria.

Gioverà ricordare che in altri Teleostei, come ad es. nei Murenoidi, nei Ciprinidi, nei Lofobranchi, i corpuscoli di Stannius (di solito in numero di due, uno per lato) sono situati presso l'estremo caudale del rene, e che tali corpuscoli non si riscontrano mai nella porzione anteriore o rene cefalico.

in questa stessa regione, dove essi risiedono, è assai mutevole. Infatti essi appariscono sia nella faccia ventrale del rene sia, più di frequente, sulla sua faccia dorsale, più o meno profondamente immersi o sepolti nella sostanza renale. Quasi costantemente qualcuno dei corpuscoli di Stannius da un lato e dall' altro è collocato sul margine esterno del rene [Fig. 1 a 6 del testo, *i p* (*c S*)]. Quando i corpuscoli di Stannius sono posti nella faccia ventrale o nella faccia dorsale del rene, essi risaltano maggiormente per il loro colorito bianco sul colore scuro della massa renale, quando stanno sul margine esterno dell' organo possono confondersi con il tessuto adiposo, che sempre si riscontra lungo questo margine e dal quale tessuto però si distinguono per essere di un bianco opaco madreperlaceo. Qualche corpuscolo di Stannius si può trovare completamente sepolto nella sostanza del rene. Essi variano di numero e difficilmente se ne incontra lo stesso da un lato e dall' altro; d' ordinario se ne trova un numero diverso nei due lati; di solito sono più numerosi a sinistra che a destra; se ne contano da 7 a 9 in un lato e circa 5 nell' altro; e di rado si veggono disposti simmetricamente quelli di un lato rispetto a quelli dell' altro lato (1). Variano anche di grandezza e di forma, la quale però di consueto è rotondeggiante od elissoidale. Quanto a grandezza, da corpuscoli di dimensioni abbastanza vistose, di mm. 0,5 fino a mm. 2-2,5 nel loro diametro maggiore, si passa a corpuscoli minutissimi, di appena qualche decimo di mm. Sono sempre nettamente contornati e con facilità si separano completamente dai tessuti circostanti, essendo avvolti da un involucro o capsula connettivale (Tav. II, Fig. 13, *c n*) che manca invece ai lobuli e alle isole dell' interrenale anteriore.

Esaminati al microscopio nella serie delle sezioni mostrano la caratteristica struttura dei corpuscoli di Stannius, e come chiaramente si rileva dalla Fig. 13 della Tav. II, che rappresenta parte della sezione trasversale di un corpuscolo di Stannius di *Salmo fario* adulto, risultano costituiti di otricoli epiteliali pieni (solidi) (*i p*), più o meno incurvati o tortuosi, convoluti (2), in parte ramificati e anastomizzati tra loro, ma piuttosto strettamente addossati l' uno all' altro, di maniera che nei corpuscoli di Stannius non è dato vedere quegli ampi sinusoidi che invece di regola si scorgono fra i cordoni o trabecole epiteliali d' interrenale anteriore anche in quei punti dove esse si raccolgono in estese isole. Il connettivo che forma l' involucro o capsula connettivale del corpuscolo, invia delle tenui propaggini a guisa di sottili sepimenti nell' interno del corpuscolo medesimo, le quali, nello stesso tempo che servono di sostegno ai vasi sanguiferi e ai nervi dell' organo, separano tra loro anche gli otricoli glandolari, di cui contribuiscono a formare la sottile parete connettivale. Le cellule epiteliali che compongono gli otricoli possono essere distinte in cellule parietali o periferiche e cellule centrali o assiali. Le prime sono di forma cilindrico-prismatica o cilindro-conica, non molto alte, abbastanza regolarmente ordinate in senso radiale sulla parete degli otricoli, con citoplasma meno finamente granuloso che non sia quello delle cellule dell' interrenale anteriore, con nucleo rotondeggiante o leggermente

(1) Corpuscoli di Stannius vicini, d' uno stesso lato, possono anche fondersi tra loro.

(2) Data questa loro disposizione, alcuni degli otricoli si mostrano nelle sezioni, e così anche nella Fig. 13, tagliati trasversalmente, altri longitudinalmente od obliquamente.

ovalare, posto verso la loro parte basale. Le cellule centrali che, in scarso numero, occupano l'asse longitudinale degli otricoli, sono irregolarmente disposte, hanno forma svariata, sono alquanto più grandi delle parietali e di dimensioni alquanto maggiori è anche il loro nucleo.

Nei preparati nella parte centrale (assiale) degli otricoli apparisce come una specie di fessura o di strettissimo lume, ma non si tratta di un vero lume, di una vera cavità glandolare, bensì di stretti spazi prodottisi artificialmente per retrazione del citoplasma delle cellule determinata dall'azione dei fissativi. Siffatti spazi non si scorgono o sono assai meno visibili nei preparati ottenuti con fissazione in liquido di Flemming o di Hermann. (1).

Le strutture sopradescritte per l'interrenale anteriore e per i corpuscoli di Stannius (interrenale posteriore) sono quali ci appaiono nei preparati ottenuti con la fissazione nella miscela di liquido di Müller e formolo. Una più minuta ricerca citologica, che mi propongo di eseguire, con gli adeguati procedimenti tecnici, porrà in evidenza altri caratteri differenziali tra gli elementi cellulari dell'interrenale anteriore e quelli dei corpuscoli di Stannius. Ad ogni modo però non può fin da ora sfuggire la diversità strutturale che passa tra le due formazioni, ed un confronto tra la Fig. 13, che ci rappresenta parte della sezione trasversale di un corpuscolo di Stannius, e le Fig. 1-3, che mostrano la disposizione e la struttura dell'interrenale anteriore o cefalico di *Salmo fario*, come anche il confronto con le Fig. 4-8, nelle quali si scorgono lobuli d'interrenale anteriore di giovane *Salmo salar*, varrà a mettere meglio in risalto la differenza di caratteri strutturali fra le due formazioni glandolari: corpuscoli di Stannius o interrenale posteriore da un lato e interrenale anteriore o cefalico dall'altro. La differenza rilevasi ancor più agevolmente confrontando tra loro la Fig. 13 e le Fig. 11 e 12.

Sistema cromaffine (sistema feocromo) nei ***Salmo.***

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) è distribuito lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori e lungo i grossi rami venosi, vene reveenti, che percorrono il rene cefalico e affluiscono alle vene cardinali. Nella vena cardinale posteriore destra (la quale oltre ad essere molto più ampia della sinistra è anche più lunga, sicchè in dietro ci appare come vena cardinale mediana) si estende caudalmente, dopo cessato l'interrenale anteriore, anche sino a livello del terzo medio del rene, ossia sino a

(1) Potrebbe dirsi che nel suo complesso la struttura dei corpuscoli di Stannius ci dà in qualche maniera l'impressione della struttura dei corpuscoli epiteliali.

È inoltre da ricordarsi che cogli elementi dei corpuscoli di Stannius non si associano mai gli elementi del tessuto cromaffine, mentre invece questi si associano, talvolta in maniera assai intima, come qui ce ne offre esempio il *Coregonus*, cogli elementi dell'interrenale anteriore. Associazione intima degli elementi cromaffini coll'interrenale anteriore riscontrasi nei Murenoidi, nei Ciprinidi, nei Lofobranchi ecc. Si veggano in proposito le mie precedenti pubblicazioni sulle capsule surrenali di tali forme (*Memorie e Rendiconto della R. Acc. d. Sc. di Bologna. Classe di Sc. fis.*).

livello della regione in cui si trovano i corpuscoli di Stannius, e nelle vene reveenti di questa regione, particolarmente sul contorno del loro sbocco nella cardinale.

Gli elementi cellulari del sistema cromaffine sono variamente distribuiti o in nidi di diversa grandezza od anche in estesi gruppi ovvero in singole cellule isolate, a seconda dei punti in cui s' incontrano, e varia inoltre anche la loro situazione, essendo posti o subito al disotto dell' endotelio o nello spessore della parete delle vene oppure anche più profondamente nel tessuto linfoide (1) che circonda tali vene (Tav. I, Fig. 4-8, e Tav. II, Fig. 9, 10, *sc*). Il tessuto cromaffine in *Salmo* non s' interpone fra le trabecole che costituiscono i lobuli od isole dell' interrenale anteriore nè s' intercala lungo le medesime, tuttavia si trova spesso addossato, ed anche più o meno strettamente, alle dette isole in quei punti in cui esse sono poste nella parete delle vene od hanno immediato rapporto col lume di queste.

In alcuni tratti, specialmente nella regione di passaggio tra rene cefalico e porzione addominale del rene, il tessuto cromaffine è molto più abbondante e occupa grandi estensioni della parete delle vene, soprattutto della vena cardinale destra ma anche della sinistra, ed i nidi di elementi cromaffini possono pure sporgere con superficie convessa nel lume vasale. In qualche specie, come in *Salmo salar*, lungo la vena cardinale posteriore destra, nel tratto di passaggio tra porzione cefalica e porzione addominale del rene, gli elementi del tessuto cromaffine si dispongono in grandi gruppi od accumuli, segnatamente sulla parete mediale e sulla laterale del vaso, talvolta anche nella parete dorsale, come si osserva nelle Fig. 7 e 8 della Tav. I., 9 e 10 della Tav. II. Oltre che in grandi gruppi, gli elementi cromaffini si dispongono in questa regione anche in piccoli nidi e in serie o catene di cellule, come più particolarmente accade di vedere nella parete dorsale e nella parete ventrale della vena cardinale posteriore destra. Pure lungo la vena cardinale posteriore sinistra si hanno piccoli nidi e brevi catene di cellule cromaffini.

Tale disposizione in piccoli nidi e in brevi serie di cellule cromaffini si scorge poi, nelle varie specie di *Salmo*, procedendo in direzione caudale, anche lungo il tratto di vena cardinale destra (vena cardinale mediana) che corre nella porzione anteriore del rene addominale fino a livello circa della regione in cui risiedono i corpuscoli di Stannius, se non che lungo questo tratto sono piuttosto rare.

Sistema cromaffine (sistema feocromo) nel Coregonus.

La distribuzione del sistema cromaffine nel *Coregonus* offre ancora maggiore interesse poichè, come già sopra ricordai, parlando dell' interrenale anteriore, gruppi di elementi cromaffini s' intercalano lungo le trabecole d' interrenale e altri se ne interpongono fra le medesime, con le quali pertanto vengono in certa maniera ad intrecciarsi (Tav. II, Fig. 11 e 12, *sc*), determinandosi così un' intima associazione tra sistema interrenale e sistema cromaffine.

---

(1) Anche quando sono nel tessuto linfoide trovansi sempre in rapporto con seni sanguigni.

Il tessuto cromaffine è più specialmente situato nella parete del tratto craniale delle vene cardinali posteriori, di quel loro tratto cioè che percorre il rene cefalico. Si continua inoltre lungo i grossi rami venosi, che affluiscono a questo tratto, e s' interna nella massa linfoide per quivi seguire la rete di trabecole dell' interrenale anteriore, con le quali intimamente si associa. Nella parete delle vene e dei rami venosi, rivestita d' interrenale anteriore, il tessuto cromaffine s' intercala alla serie di cellule interrenali, o mediante elementi isolati o mediante gruppetti di elementi feocromici o mercè nidi piuttosto grandi. Gli aggruppamenti di cellule cromaffini sono più vistosi, più estesi presso i punti d' affluenza dei grossi rami venosi nelle vene cardinali posteriori, massime nei punti di sbocco nella vena cardinale posteriore destra. Pure nel *Coregonus* il tessuto cromaffine estendesi in dietro, dopo cessato l' interrenale anteriore, sin verso il terzo medio del rene.

Nell' intercalarsi del tessuto cromaffine al tessuto interrenale nella parete delle vene si ha una disposizione simile a quella che descrissi per i Murenoidi, segnatamente maggiore somiglianza con quella illustrata nell' *Ophisurus (Ophichthys) serpens.*

L' intima associazione fra tessuto cromaffine e tessuto interrenale si rende ancor più manifesta e più interessante in quei punti in cui l' interrenale anteriore forma una rete di trabecole (Fig. 12, a sinistra in basso), poichè qui gruppi di cellule cromaffini si veggono intercalati o interposti alle trabecole d' interrenale, e tutto l' insieme strutturale di questa disposizione ci ricorda il comportamento che sistema interrenale e sistema cromaffine mostrano nelle capsule surrenali degli Anfibii e soprattutto degli Anfibii anuri.

Gli elementi del tessuto cromaffine, tanto in *Salmo* quanto in *Coregonus*, oltre che per il caratteristico colore giallo-ocra o giallo-aranciato che assumono per l' azione del bicromato di potassio, si distinguono dagli elementi del tessuto che costituisce l' interrenale anteriore anche per i caratteri del loro plasma e del loro nucleo non che per la forma del loro corpo cellulare. Le cellule del tessuto cromaffine hanno forma molto varia: cilindrica, cubica, rotondeggiante, poligonale con contorni irregolari non sempre ben definibili, talvolta allungata o fusata, determinata così dalla forma dello spazio, che è loro concesso di occupare, come dal luogo dove esse debbono risiedere per compiere la loro funzione. Sono più grandi delle cellule dell' interrenale ed il loro nucleo è pure di volume alquanto maggiore; esso ha la cromatina divisa in finissimi granuli ed è di figura sferica od ovalare, ed ellissoidale quando il corpo cellulare è allungato o fusato.

Rapporti del sistema cromaffine col sistema nervoso simpatico.

Tanto in *Salmo* quanto in *Coregonus* ho seguìto nello studio della serie delle sezioni i gangli della catena gangliare del simpatico, ma non sono riuscito a scorgervi cellule cromaffini. Nidi, anche discretamente grandi, ho invece ritrovato nei gangli simpatici celiaci che accompagnano l' arteria mesenterica e che stanno situati attorno ad essa, sia quando si stacca dall' aorta (gangli celiaci dorsali), sia (gangli celiaci medî) lungo il suo decorso nella massa linfoide del rene cefalico, sia, più specialmente, alla sua uscita dalla faccia ventrale del rene cefalico (gangli celiaci ventrali). I nidi cromaffini, sebbene in

Fig. 1
v
ia
v
ia
ia
tl
ia
v
ia
ia
gsc
am
v
ia
Fig. 3
tl
p
tl
ia
sv
sv
sv
ia
ia
p
sv
sv
ia
ia
Fig. 4
ia
ia
ia
sc
vcpd
sc
ia
ia
ia
sc
tl

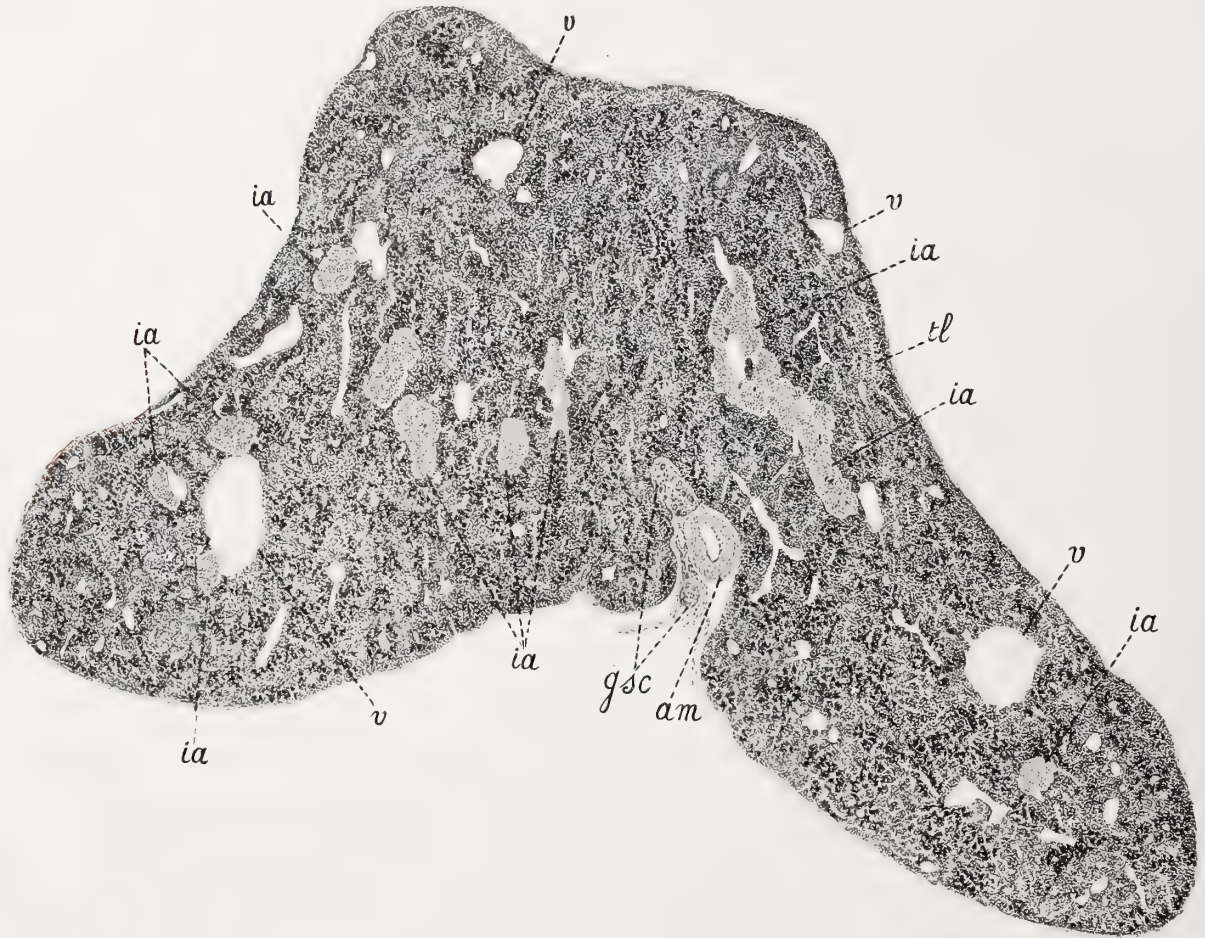
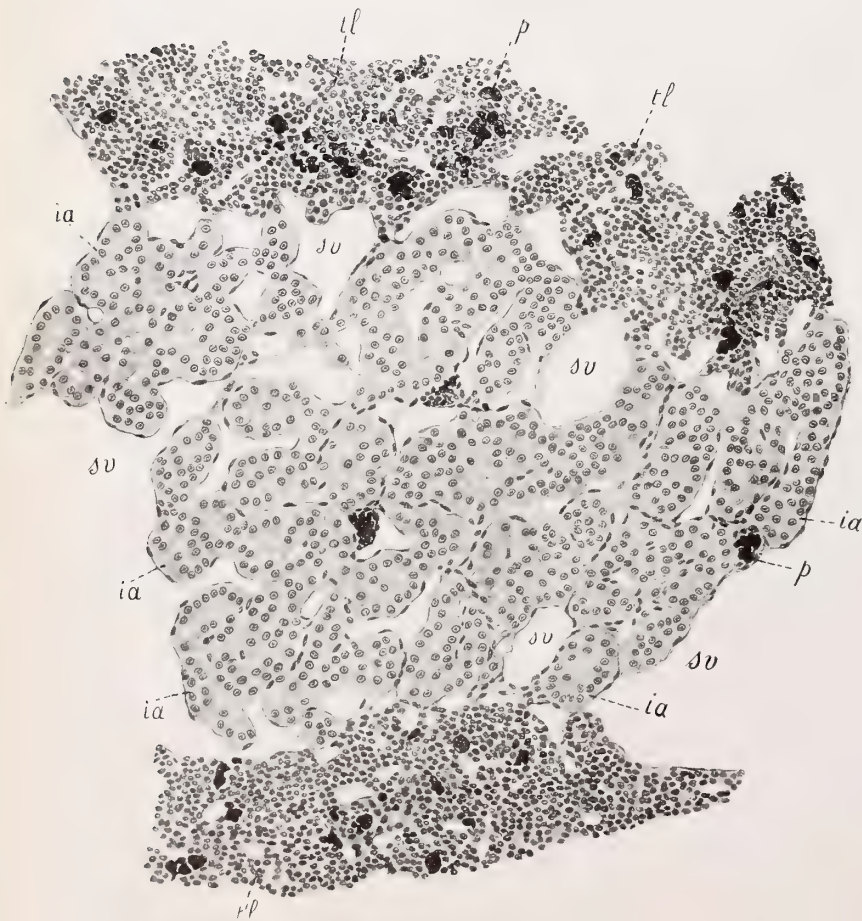
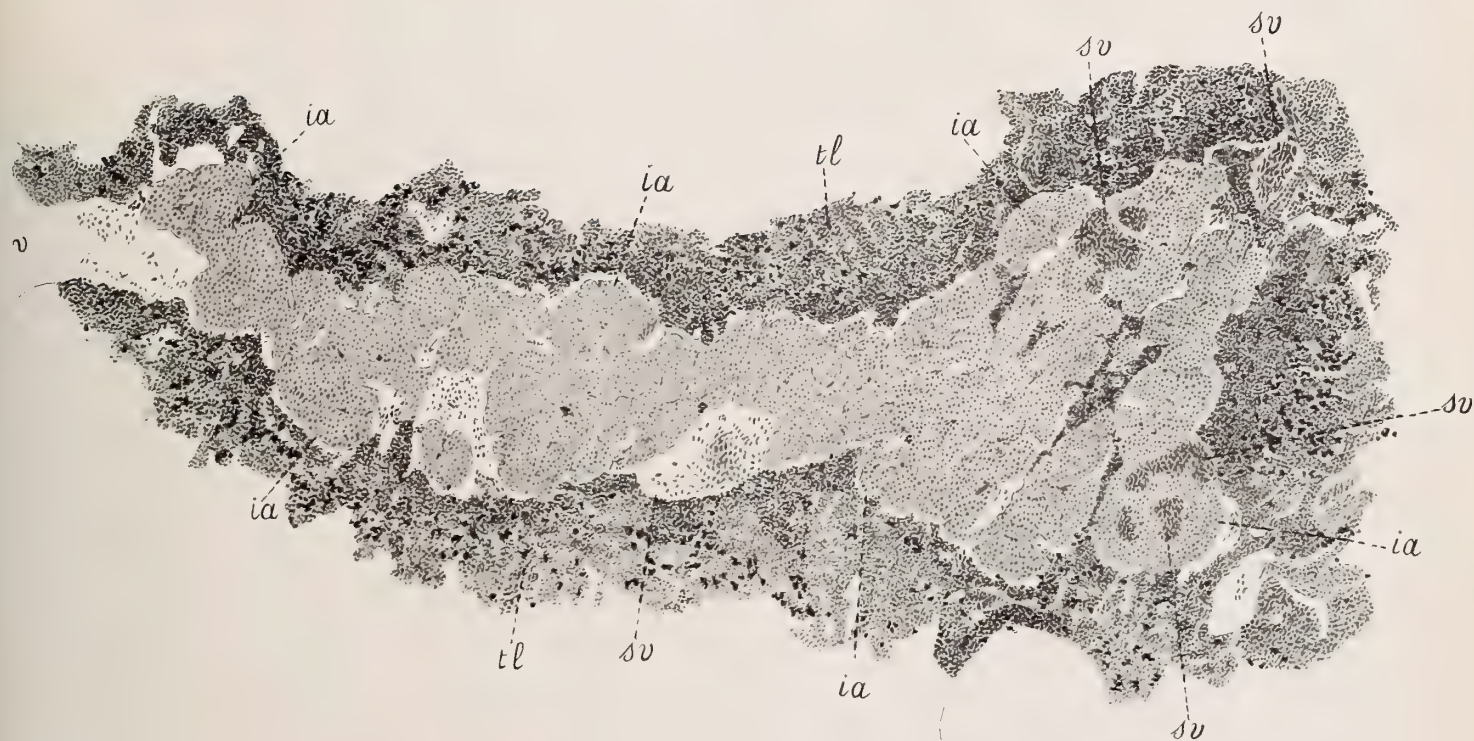
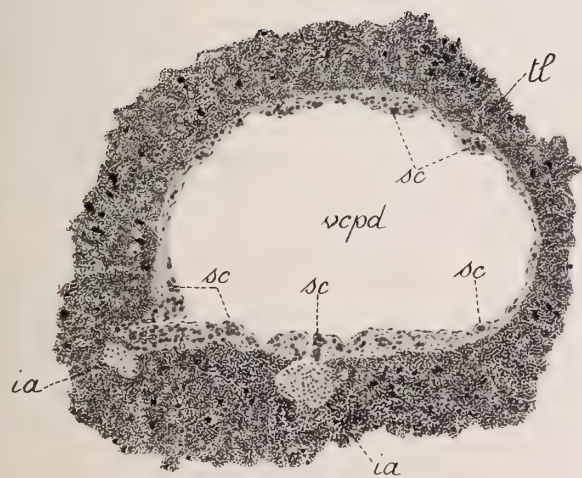
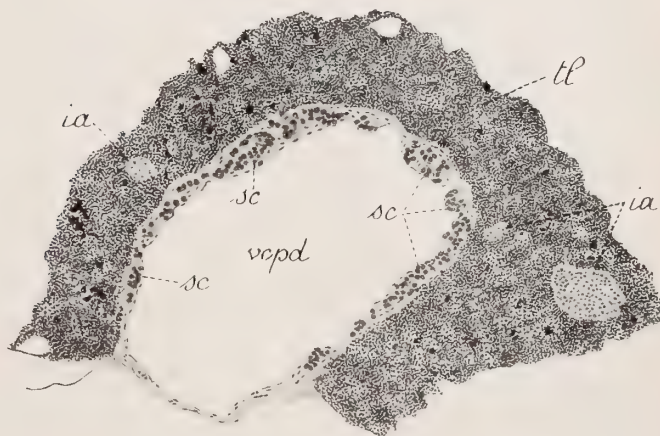
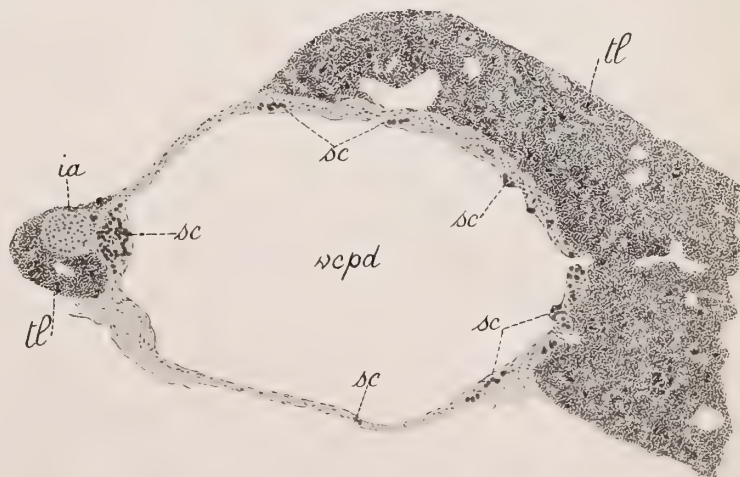
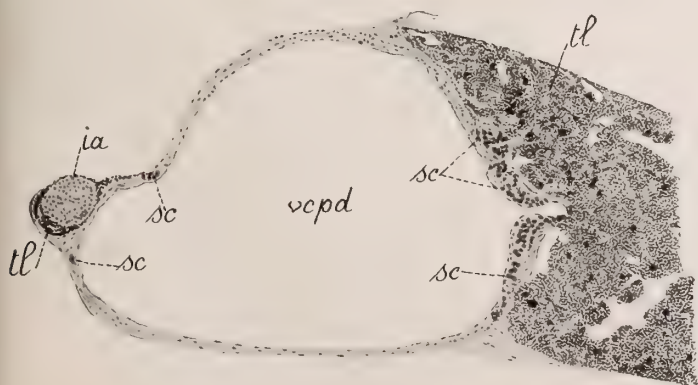
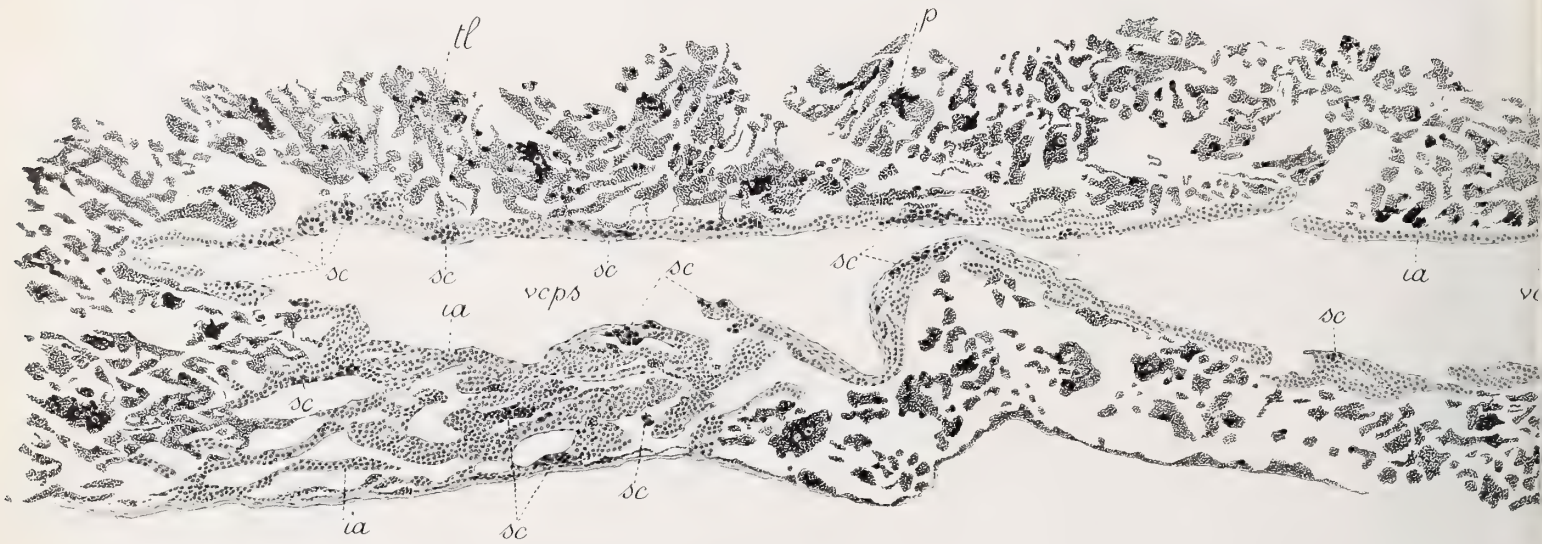



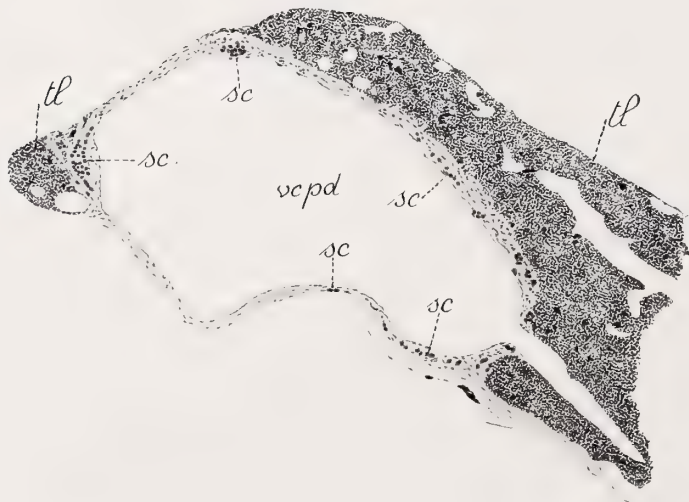
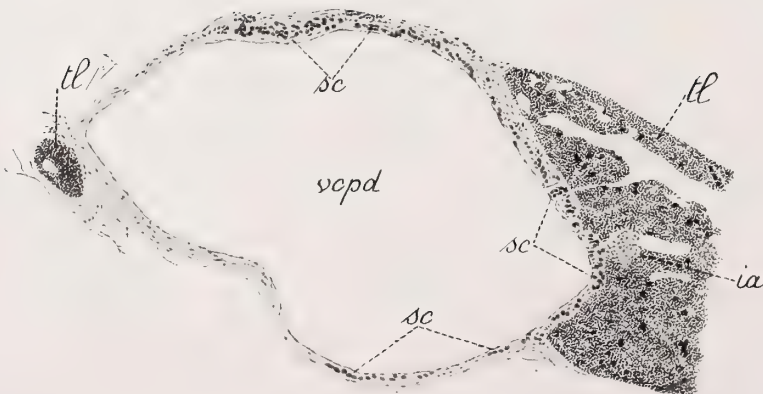
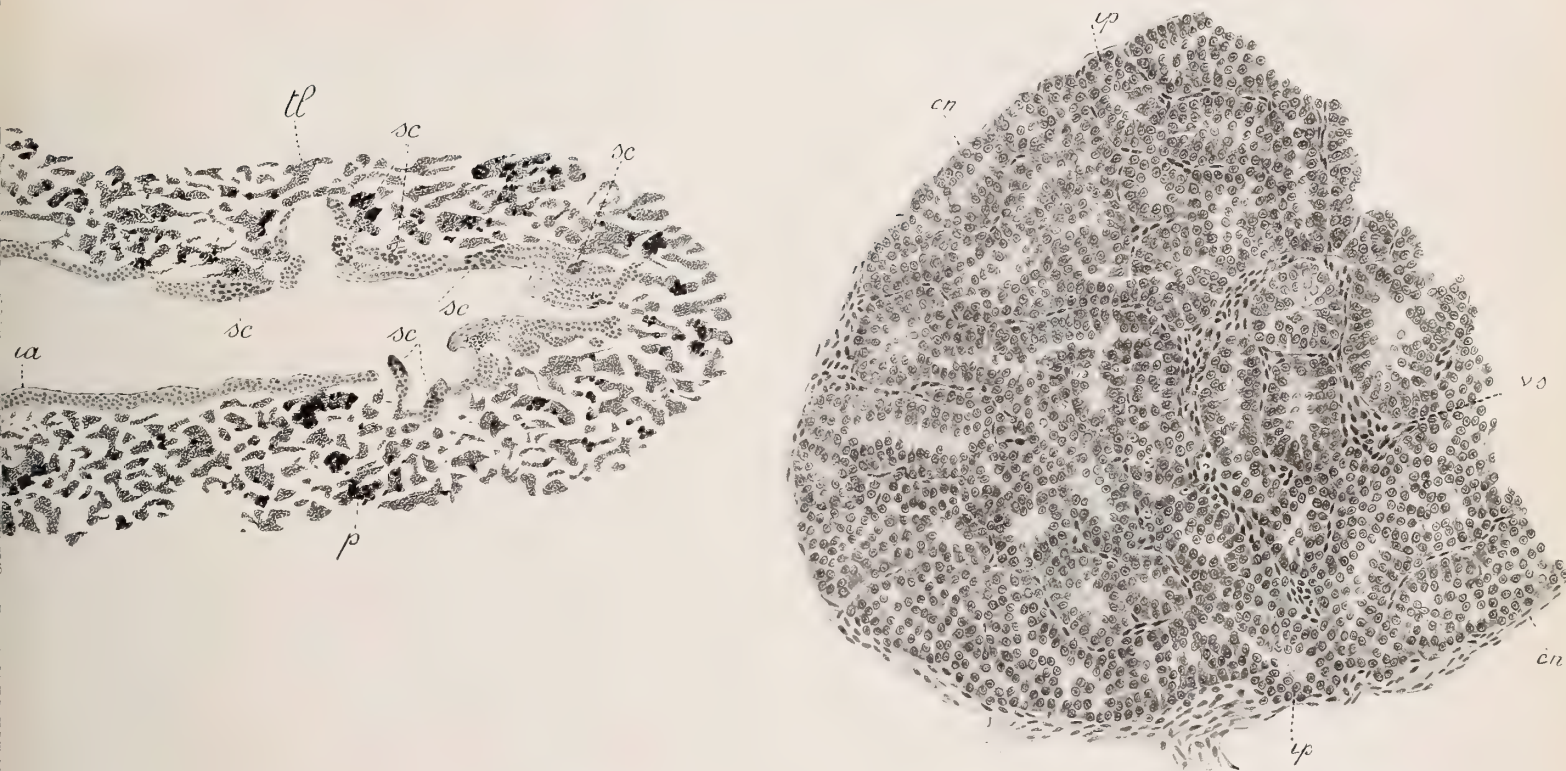
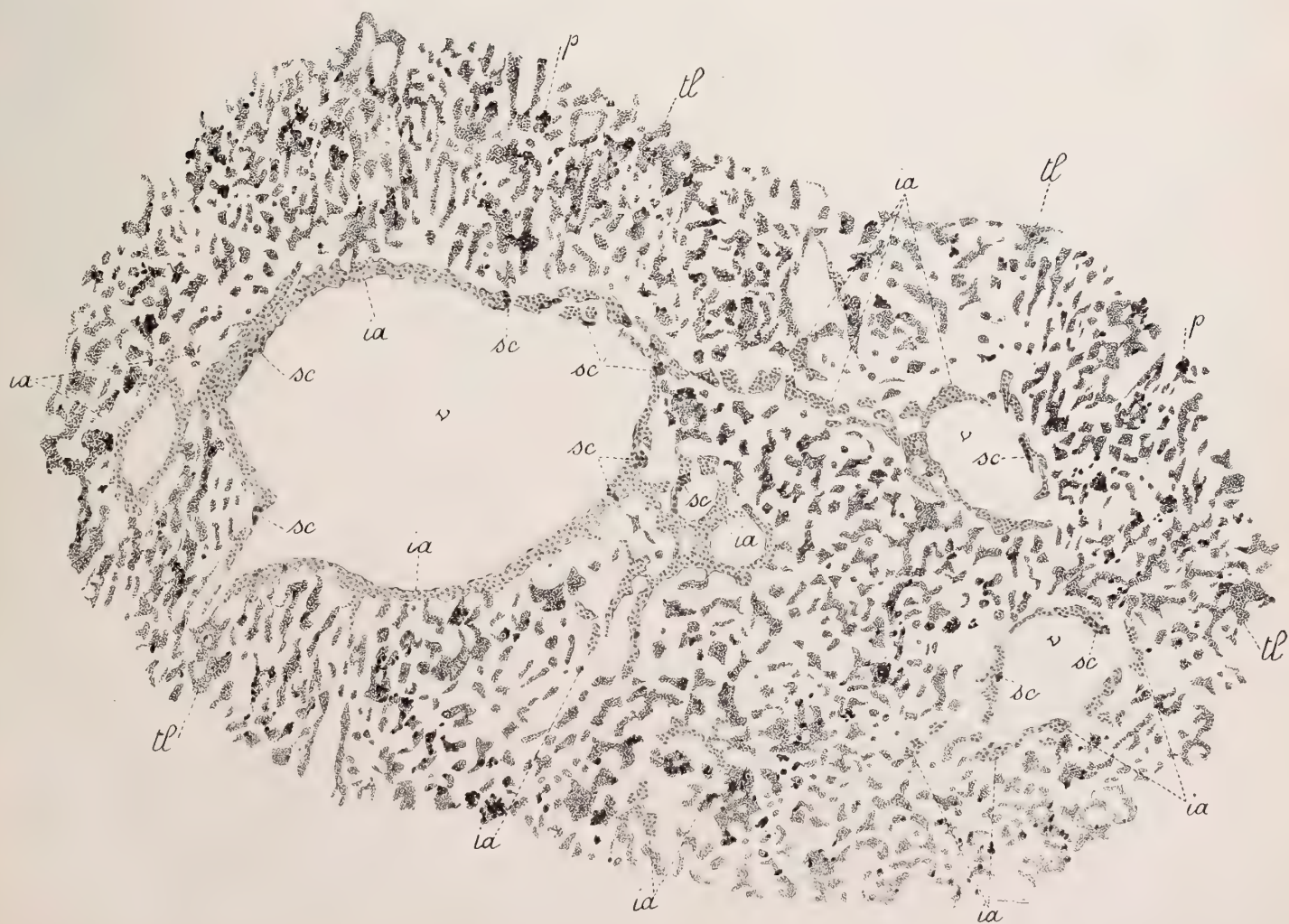
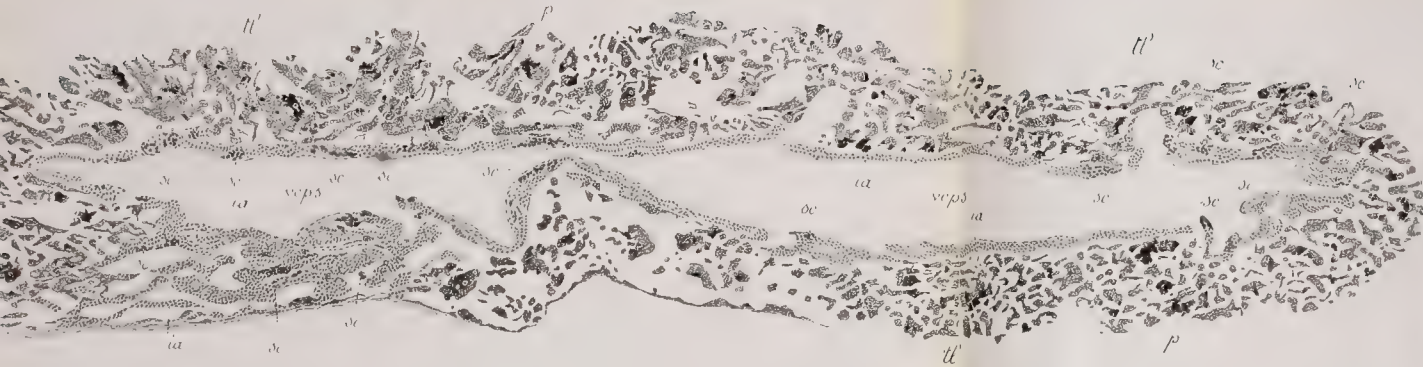
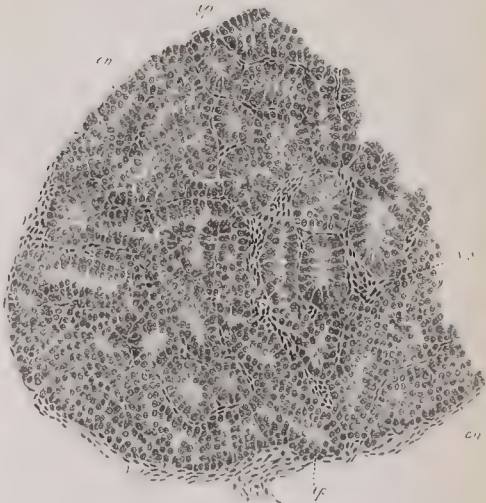
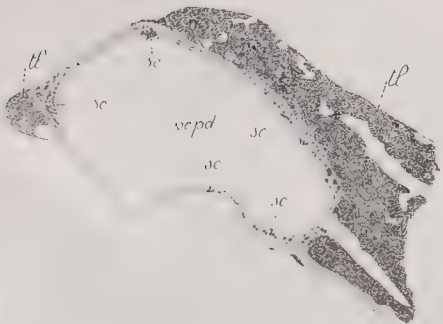
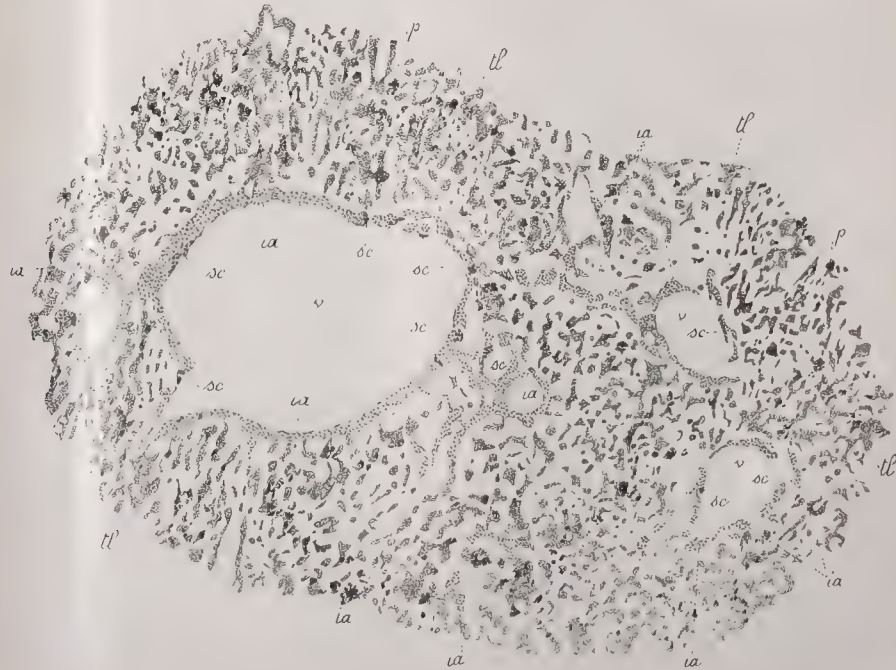
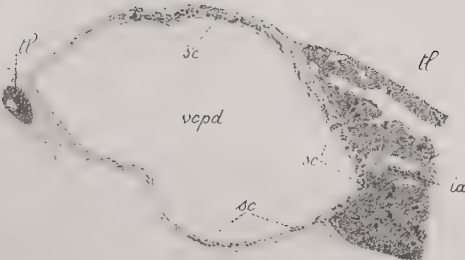
Fig. 2
sv
sv
ia
ia
tl
ia
v
sv
ia
ia
tl
sv
ia
sv
Fig. 5
Fig. 6
tl
sc
vcpd
sc
sc
sc
ia
ia
tl
ia
sc
sc
ia
vcpd
sc
Fig. 8
Fig. 7
tl
tl
sc
ia
sc
vcpd
sc
ia
sc
vcpd
tl
sc
sc
tl
sc
sc
sc

Fig. 12
tl
p
sc
sc
sc
sc
sc
vcps
ia
ia
sc
sc
sc
ia
sc
Fig. 9
tl
sc
sc
tl
vcpd
sc
sc
sc
Fig. 14
cgs
cgs
sc
cgs
cgs
Fig. 10
tl
sc
tl
vcpd
sc
ia
sc
Fig. 15
cgs
sc
cgs

tl
sc
sc
sc
sc
sc
ia
p
cn
vs
cn
ia
p
tl
ia
tl
ia
sc
sc
v
sc
sc
sc
v
sc
p
ia
sc
ia
v
sc
sc
tl
tl
ia
ia
ia
ia

Fig. 13

Fig. 11

Fig. 12
tl'
p
sc
vcps
ia
Fig. 13
cn
Fig. 9
tl'
tl
vcpd
sc
Fig. 14
cgs
sc
Fig. 11
p
tl
tl'
ia
sc
v
Fig. 10
tl'
tl
vcpd
sc
ia
Fig. 15
cgs
sc

scarso numero, si rinvengono tanto nei gangli celiaci dorsali e medî, quanto nei ventrali dove appariscono più voluminosi. Le Fig. 14 e 15 della Tav. II mostrano appunto sezioni di gangli celiaci ventrali di *Salmo fario* con grandi nidi di cellule cromaffini (*sc*). Qualche piccolo nido di cellule cromaffini si riscontra pure lungo i tronchicini nervosi simpatici che corrono dentro la massa linfoide del rene cefalico, accompagnando l' arteria mesenterica. Inoltre ramuscoli nervosi del simpatico e piccoli gangli simpatici si rinvengono sparsi qua e là nell' interno della massa linfoide del rene cefalico lontani dall' arteria mesenterica.

E rami nervosi simpatici e anche singole cellule gangliari o gruppetti di esse stanno non di rado presso gli accumuli maggiori di cellule cromaffini anche lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori.

Conclusione generale relativa alla prima parte.

Da quanto ho riferito, in questa prima parte, intorno all' anatomia microscopica del sistema interrenale e del sistema cromaffine dei Salmonidi, risulta, come conclusione generale, che nei rappresentanti di questa famiglia, similmente a ciò che già feci conoscere in due estese memorie per i Murenoidi e a ciò che in brevi note ho accennato per molti altri Teleostei di diversi generi e famiglie, oltre ai corpuscoli di Stannius (interrenale posteriore), esiste l' interrenale anteriore, situato nel così detto rene cefalico, in forma di trabecole o cordoni epiteliali, i quali o si raccolgono, come nei *Salmo*, in isole più o meno estese e più o meno addossate alla parete della porzione prossimale (craniale) delle vene cardinali posteriori e alla parete delle reveenti di questa regione, o, come in *Coregonus*, si dispongono lungo la parete di dette vene cardinali e reveenti in modo da rivestirle come d' una guaina o manicotto di trabecole d' interrenale anteriore. Nell' uno e nell' altro caso le trabecole mostrano la caratteristica disposizione che offre l' interrenale negli Anfibii.

Ed esiste d' altro canto il tessuto cromaffine il quale è prevalentemente distribuito lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori, seguendo anche le vene reveenti, e può stare strettamente addossato, come in *Salmo*, oppure, come in *Coregonus*, intimamente associarsi all' interrenale anteriore in modo da risultarne la costituzione di vere e proprie capsule surrenali, simili, sotto molti riguardi, a quelle degli Anfibii.

Nidi, anche discretamente grandi, di cellule cromaffini si riscontrano nei gangli celiaci e nei tronchicini nervosi simpatici che accompagnano l' arteria mesenterica nel suo tragitto dorso-ventrale attraverso la massa del rene cefalico.

Fatte conoscere queste principali disposizioni, passerò, nella seconda parte del lavoro, ad esporre le ricerche sullo sviluppo del sistema interrenale e del sistema cromaffine dei Salmonidi, con le quali sarà completato lo studio morfologico di questi due sistemi nella detta famiglia, studio da servire, insieme alle precedenti mie note sopra agli stessi organi nei Murenoidi e in parecchie altre forme di Teleostei, quale contributo alle conoscenze intorno al sistema delle capsule surrenali dei Teleostei in genere.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le figure sono state ritratte con l'aiuto della camera lucida Abbè-Zeiss.

Nelle figure le parti molto in nero rappresentano cellule pigmentate o cumuli di pigmento.

Generalmente, per ragioni di semplicità e di chiarezza, si omise di rappresentare nelle figure il sangue contenuto sia nelle vene sia nei seni venosi e in altri vasi.

Fissazione: miscela di liq. di Müller e formolo. Colorazione: carminio alluminico od emallume, soli od associati ad eosina.

INDICAZIONI COMUNI A TUTTE LE FIGURE

a m arteria mesenterica
c g s cellule gangliari simpatiche
c n involucro (capsula) connettivale
g s c gangli nervosi simpatici celiaci
i a interrenale anteriore
i p interrenale posteriore (otricoli dei corpuscoli di Stannius).
p pigmento
s c elementi del sistema cromaffine (sostanza cromaffine) o sistema feocromo
s v seni venosi, sinusoidi
t l tessuto linfoide
v vene (rami venosi, vene reveenti)
v c p d vena cardinale posteriore destra
v c p s vena cardinale posteriore sinistra
v s vaso sanguifero

TAVOLA I

Le Fig. 1 a 3 si riferiscono a *Salmo fario* adulto.

Fig. 1. — Rappresenta un sezione trasversale, veduta a debole ingrandimento, dell'intiero rene cefalico a livello della sua porzione anteriore. La sezione cade un po' al davanti dell'estremo craniale delle vene cardinali posteriori, le quali perciò non compariscono tagliate nella figura. Il limite superiore, convesso, della sezione corrisponde alla faccia dorsale del rene cefalico, il limite inferiore, concavo, alla faccia ventrale. Nella massa del tessuto linfoide si veggono disseminate (nella sezione se ne contano dieci) le isole dell'interrenale anteriore, *i a*, alcune più grandi, altre più piccole. Alcune delle isole d'interrenale sono con un loro margine in immediato rapporto coi rami venosi maggiori, *v*, vene reveenti, della rete venosa. Nel limite inferiore della figura si vede l'arteria mesenterica, *a m*, circondata dai gangli simpatici celiaci, *g s c*. Ingrand. diam. 16 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 2. — Rappresenta una delle grandi isole d'interrenale anteriore veduta ad un medio ingrandimento. Nell'isola si veggono alcuni dei seni venosi fittamente ripieni di corpuscoli sanguigni rossi (nella parte destra della figura). Il tessuto linfoide, in mezzo al quale l'isola si trova, s'intromette in qualche punto anche tra i lobuletti o trabecole epiteliali d'interrenale. Nel tessuto linfoide numerose macchie di pigmento. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 3. — Rappresenta una parte di un'isola (di quella disegnata nella precedente figura) d'interrenale anteriore veduta a più forte ingrandimento. È un tratto in cui si veggono assai distinte

le trabecole o cordoni d'interrenale anteriore, *i a*, che formano un reticolato, gli spazi delle cui maglie sono occupati da ampi sinusoidi, *s v*, dai quali le trabecole stesse sono bagnate. È stato omesso il sangue che si trovava nei sinusoidi. Ingrand. diam. 160 circa. (Disegno di I. Biagi).

Le Fig. 4 a 8 (come anche le Fig. 9 e 10 della Tav. II) si riferiscono ad un giovane esemplare di *Salmo salar*. Furono ricavate più specialmente per rappresentare la distribuzione del tessuto cromaffine e perciò la scelta delle sezioni da servire per i disegni fu fatta più in base alla presenza di tessuto cromaffine che in base alla presenza di isole d'interrenale, cosicchè in alcune figure le isole d'interrenale sono colpite soltanto tangenzialmente. Nel tessuto linfoide di tutte queste figure si veggono piccole macchie di pigmento.

Fig. 4. — Rappresenta parte d'una sezione trasversale del rene cefalico a livello della sua porzione media. Per ragioni di spazio la figura nella tavola è stata messa verticale anzichè nella sua posizione naturale obliqua, di guisa che il suo lato sinistro, volto verso il margine sinistro della tavola, è quello che guarda la faccia medio-ventrale del rene cefalico e il destro è quello che guarda la faccia latero-dorsale. Vi si vede colpita obliquamente la vena cardinale posteriore destra, *v c p d*. Attorno alla vena o nella sua stessa parete si scorgono isole d'interrenale anteriore, *i a*. Un'isola d'interrenale, in basso (rispetto alla posizione naturale) e a sinistra della figura, si nota pure in mezzo al tessuto linfoide. Numerosi gruppetti o nidi di cellule cromaffini, *s c*, nella parete della vena. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 5. — Rappresenta parte d'una sezione trasversale del rene cefalico. La sezione cade un poco più al di dietro della precedente. Vi si veggono colpite due isole d'interrenale anteriore, *i a*. I nidi di cellule cromaffini, *sc*, contenuti nella parete della vena, sporgono in parte nel lume del vaso. In basso e a sinistra si scorge un maggiore accumulo di elementi cromaffini attorno allo sbocco di un ramo venoso (vena reveente) colpito tangenzialmente. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 6. — Rappresenta parte d'una sezione trasversale del rene cefalico a livello della sua porzione posteriore. Ventralmente la vena tocca la superficie del rene cefalico e non è circondata da tessuto linfoide. Vi si veggono colpite tre isole d'interrenale anteriore, *i a*. Notevole è la quantità di elementi cromaffini nella parete dorsale, nella parete mediale e in quella laterale della vena. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 7. — Rappresenta parte della sezione trasversale della metà destra del tratto di unione tra rene cefalico e porzione addominale del rene. Il disegno è orientato secondo la posizione naturale dell'organo. Il lato mediale guarda a sinistra, il laterale (dove il disegno è interrotto) a destra, il dorsale in alto e il ventrale in basso. Il calibro della vena cardinale posteriore destra è qui un po' più ampio. A sinistra vedesi un lobuletto d'interrenale anteriore, *i a*. Nella parete mediale e nella parete laterale della vena si scorgono nidi o brevi serie di cellule cromaffini. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 8. — Rappresenta parte della sezione trasversale della metà destra del tratto di unione tra rene cefalico e porzione addominale del rene. La sezione cade alquanto più caudalmente della precedente. Il disegno è orientato come sopra. A sinistra vedesi un lobuletto d'interrenale anteriore, *i a*, e presso a questo nella parete mediale della vena cardinale posteriore destra un cumulo di cellule cromaffini. Piccoli nidi o brevi serie di cellule cromaffini si notano inoltre nella parete mediale, nella parete dorsale e anche in quella ventrale del vaso. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

TAVOLA II.

Le Fig. 9 e 10 si riferiscono, come le Fig. 4-8 della Tav. I, ad un giovane esemplare di *Salmo salar* ed appartengono alla medesima serie.

Fig. 9. — Rappresenta parte della sezione trasversale della metà destra del tratto di unione del rene cefalico colla porzione addominale del rene. A destra il disegno è interrotto. La sezione cade ancor più in dietro di quella della Fig. 8 (Tav. I). Nella parete mediale, nella parete dorsale ed in quella latero-ventrale della vena cardinale posteriore destra si vedono nidi o brevi catene di cellule cromaffini, *sc*. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 10. — Rappresenta parte della sezione trasversale della metà destra del tratto di unione del rene cefalico colla porzione addominale del rene. La sezione cade ancora un poco più caudalmente della precedente. Nidi e serie di cellule cromaffini, *sc*, si veggono nella parete dorsale, nella parete laterale e in quella ventrale della vena cardinale posteriore destra. Vi si vede anche un lobulo d'interrenale anteriore, *ia*. Ingrand. diam. 80 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Le Fig. 11 e 12 si riferiscono ad nn esemplare adulto di *Coregonus wartmanni.*

Fig. 11. — Rappresenta parte d'una sezione trasversale del rene cefalico. La sezione cade verso l'estremo anteriore (craniale) del rene cefalico, un poco al davanti del rudimento del corpuscolo malpighiano e la parte rappresentata sta medialmente alla vena cardinale destra. Il lato inferiore della figura guarda la faccia ventrale del rene cefalico. Vi si veggono tagliati dei grossi rami venosi (vene reveenti), *v*, e attorno al lume di questi vasi, nella loro parete, si nota uno strato d'interrenale anteriore, *ia*, ai cui elementi si associano in modo assai intimo, intercalandosi ad essi, cellule cromaffini, *sc*, isolate o riunite in gruppi. Vicino a questi vasi, circondati come da un manicotto o guaina di tessuto interrenale, si vedono, in parte in rapporto di continuità con lo strato circondante il lume dei detti rami venosi, delle trabecole d'interrenale anteriore ramificate e anastomizzate tra loro in maniera da formare dei delicati reticoli. Si osservi specialmente la parte destra della figura. Nel loro andamento le trabecole imitano e seguono il comportarsi dei cordoni o zolle di tessuto linfoide con le quali in certi punti potrebbero confondersi, senza attenta osservazione. Anche con queste trabecole sono associati gli elementi del tessuto cromaffine. I sinusoidi, sono molto ampi e perciò anche le zolle o cordoni di tessuto linfoide appariscono molto discosti tra loro, la qual cosa nella figura risalta anche maggiormente per il fatto che è stato omesso il sangue che nel preparato riempie i sinusoidi. Nei cordoni e zolle di tessuto linfoide si veggono numerose macchie di pigmento. Ingrand. diam. 100 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 12. — Rappresenta parte di una sezione trasversale del rene cefalico a livello della sua porzione anteriore in corrispondenza della parte più craniale della vena cardinale posteriore sinistra, la quale è colpita molto obliquamente e a destra riceve lo sbocco di ampie vene reveenti, La figura è orientata secondo la posizione naturale dell'organo, di maniera che la sua parte inferiore guarda la faccia ventrale e la parte sinistra il margine laterale sinistro del rene cefalico. Per questa figura valgono le stesse avvertenze fatte per la precedente. Tutto all'intorno del lume della vena, nella parete di questa, vedesi uno strato di trabecole e di lobuletti d'interrenale anteriore, *ia*, a cui si associano in nidi più o meno grandi gli elementi del sistema cromaffine, *sc*. Notevole è l'insieme delle trabecole che si vede a sinistra e in basso della figura, presso la faccia ventrale del rene cefalico.

Le trabecole ramificate e anastomizzate tra loro formano un reticolato e gli spazi compresi nelle maglie di questo rappresentano ampî sinusoidi. Lungo le trabecole e fra le medesime si veggono intercalati gruppi di elementi cromaffini, *s c*. Ingrand. diam. 100 circa. (Disegno di M. Gilardi).

Fig. 13. — Rappresenta parte della sezione trasversale di un corpuscolo di Stannius (interrenale posteriore) di *Salmo fario* adulto. Un involucro conettivale, *c n*, avvolge il corpuscolo. Sottili propaggini dell'involucro si avanzano fra gli otricoli epiteliali, *i p*, che compongono il corpuscolo. In *v s*, vaso sanguifero con eritrociti. Per maggior spiegazione veggasi il testo a pag. 379-380. Ingrand. diam. 160 circa. (Disegno di I. Biagi).

Le Fig. 14 e 15 si riferiscono ad un esemplare adulto di *Salmo fario*.

Fig. 14. — Rappresenta la sezione di uno dei gangli simpatici celiaci ventrali, nel quale si nota un grande nido di cellule cromaffini, *s c*. Un altro nido, molto più piccolo, vedesi in alto e a sinistra (di fronte all'indicazione per la cellula gangliare). Ingrand. diam. 200 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 15. — Rappresenta la sezione di un altro ganglio celiaco ventrale. La sezione cade presso al punto in cui il ganglio sta per continuarsi con un tronchicino nervoso. Vi si vede un nido discretamente grande di cellule cromaffini, *s c*. Ingrand. diam. 200 circa. (Disegno di I. Biagi).

INDICE

Finito di stampare
Maggio 1912

INDICE

FINITO DI STAMPARE

MAGGIO 1912